

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ВОЕННЫЙ ФАКУЛЬТЕТ**

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ
СИСТЕМЫ
ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА
ПРИМЕНЕНИЯ**

**Тезисы докладов
V Республиканской
научно-практической конференции**

Минск, 20 апреля 2018 г.

**Минск
БГУ
2018**

УДК 623.64:004.9(06)

ББК 68.89я431

Г35

Редакционная коллегия:
О. В. Сивец (отв. ред.), В. С. Белый,
К. А. Дубровский, О. В. Руденков,
А. С. Черенко, Л. В. Корьев,
С. А. Михновский

Под общей редакцией
О. В. Руденкова

Геоинформационные системы военного назначения:
Г35 теория и практика применения : тез. докл. V Респ. науч.-
практ. конф., Минск, 20 апр. 2018 г. / Белорус. гос. ун-т ;
редкол.: О. В. Сивец (отв. ред.) [и др.] ; под общ. ред.
О. В. Руденкова. – Минск : БГУ, 2018. – 103 с.
ISBN 978-985-566-564-0.

Представлены тезисы докладов V Республиканской научно-
практической конференции, организованной военным факульте-
том Белорусского государственного университета на тему «Гео-
информационные системы военного назначения: теория и прак-
тика применения».

УДК 623.64:004.9(06)
ББК 68.89я431

ISBN 978-985-566-564-0

© БГУ, 2018

СЕКЦИЯ 1

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРИКЛАДНОГО ХАРАКТЕРА

ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ С ВОЗДУХА

Михновский С. А., Черенко А. С.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Воздушное лазерное сканирование (LIDAR) и аэрофотосъемка являются лучшей технологией для целей картографирования местности. Методика лидарной съёмки с беспилотника позволяет с воздуха на расстоянии получить форму исследуемого объекта. Результат работы имеет вид совокупности (облака) точек, имеющих некоторые координаты. Это облако можно позднее преобразовать в визуальную картинку плоского или объёмного типа.

Воздушное лазерное сканирование рационально выполнять при съемке больших площадных объектов (от десятков до тысяч квадратных километров), при съемке залесенной местности, получая истинный рельеф поверхности земли даже под кронами деревьев без потери точности. Так же оно позволяет выполнить съемку районов, наземная съемка которых либо очень обременительна, либо практически невозможна, что справедливо для труднодоступных районов: обширных заснеженных, лесных и заболоченных территорий, тундр, пустынь, а также отдаленных высокогорных районов.

Результатом воздушного лазерного сканирования является 3D массив точек лазерных отражений, классифицированный по признаку «земля/не земля» плотностью до нескольких десятков точек на 1 кв.м и точностью определения их координат менее 10 см в плане и по высоте. Фактически это цифровая модель истинного рельефа высокой плотности и точности, основа для ортофотопланов, цифровых топографических планов масштабов 1:500 и мельче, трехмерных моделей рельефа и объектов.

Эффективность технологии заключается в:

- более дешевой стоимости обработки данных по сравнению с обычной аэрофотосъемкой;
- скорости обработки материала в 10-12 раз выше, чем обработка материалов обычной аэрофотосъемки;
- сканер менее требователен к погодным условиям чем обычная аэрофотосъемка;
- большой точности картографирования рельефа.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕЙСТВИЙ ВОЙСК С ПОМОЩЬЮ ГИС

Романенко С. В., Анисенко А. М.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

В настоящее время ГИС используется как элемент современных информационных технологий интегрированных в систему управления войсками. Трехмерная карта – один из лучших примеров, благодаря которой есть возможность более наглядно показать нанесенную информацию.

Для того, чтобы рельеф отображался в трехмерном виде необходимо выполнить построение матрицы высот карты.

Условные знаки в зависимости от решаемых задач могут различаться по площади отображаемой территории, а также степени детализации объектов местности и оперативной обстановки.

Во время работы в режиме трехмерного моделирования, оператор ГИС имеет возможность проводить различные измерения на местности, менять внешний вид трехмерного отображения объектов на модели, изменять время суток.

Существует возможность применения трехмерных моделей местности во всех уровнях военного управления - от тактического до стратегического.

Новые версии программы ГИС «Оператор» (ЗАО «КБ Панорама») позволяют создавать трехмерные сценарии действий

войск, которое позволяет нагляднее продемонстрировать действия подразделений в различных условиях.

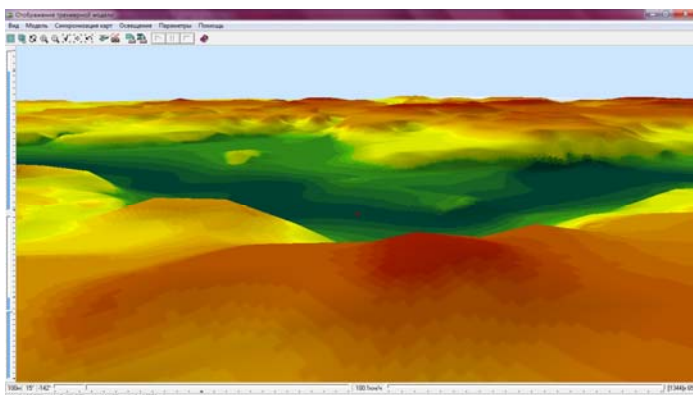


Рис. 1. Визуализированная в трехмерном масштабе матрица высот



Рис. 2. Трехмерный Условный знак модели грузового автомобиля

Литература

Официальный сайт КБ «Панорама» Геоинформационные технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.gisinfo.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ В ГИС

Василевский А.В., Беловоленко А.Е

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

В современных условиях командирам всех степеней для обоснованного принятия решения нужна полная и подробная информация о местности в целом, об отдельных ее элементах и рубежах, определяющих ее проходимость, условия защиты, маскировки, и т.д. Кроме того, довольно часто требуется информация об элементах и явлениях, не закрепленных на местности, то есть сведения, скрытые от непосредственного обозрения.

Поскольку на территории Республики Беларусь имеется густая речная сеть с большим количеством водохранилищ, то изготовление специальных карт зон затопления с внесенными дополнительными данными является необходимым информационным ресурсом для ВС РБ. Для создания действенных тактических замыслов необходимо иметь полное представление о местности, в особенности о ее гидрографии, а также о чрезвычайных ситуациях связанных с ней. Для этого происходит изготовление специальных карт.

Под специальными картами понимают карты с нанесенными различными специальными сведениями, используемые штабами и войсками для планирования боевых действий, организации взаимодействия управления войсками и боевыми средствами.

С особой полнотой и наглядностью на таких картах показываются те объекты и явления, которым в соответствии с назначением карты придается преобладающее значение, но которые все не представлены или изображаются недостаточно полно на общегеографических картах.

На сегодняшний день существует множество разработок, которые позволяют реализовать моделирование карт зон затопления, создать GRID- модели для оценки распространения затопления, а также строить 3D визуальные модели местности для наиболее полной ее оценки

Для построения таких проектов очень хорошо подходит аналитическая составляющая ГИС. Мощные программные разработки зарубежных проектировщиков, а также разработки наших отечественных разработчиков создают хорошую базу, на которой возможно построить крупное исследование. Наиболее лучшим вариантом является комбинирование отечественных и иностранных географических информационных систем для получения наиболее качественных результатов исследований.

Построение карт зон затопления в ГИС в военных целях и дальнейшее перенесение военного планирования в ГИС – это одно из перспективнейших направлений развития современной военной науки

ГИС ДЛЯ ВОЕННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ И РАЗВЕДКИ

Амиртай Е.М., Гринкевич Ю.Б.

Военный факультет Белорусского государственного университета

ARC/INFO - основной коммерческий ГИС-пакет, который широко используется практически всеми военными ведомствами США, разными родами войск многих стран мира.

К достоинствам и преимуществам пакета, в первую очередь, относятся:

- открытость системы ARC/INFO. Пакет работает на разнообразных компьютерных платформах, легко интегрируется с прикладными системами и программами, поддерживает практически все распространенные программные разработки и новые аппаратные средства.

- мощная современная технология. ARC/INFO объединяет простую в работе модель данных с полнофункциональным набором средств обработки и анализа пространственной информации, равному которому нет на рынке ГИС.

- средства интеграции данных. Модель данных ARC/INFO объединяет разные типы данных: растровые, векторные, изображения, табличные, рельеф, видео, САПР и др. в рамках единой системы. Для того, чтобы работать с подобным набором

данных без использования ARC/INFO, Вам придется совместно применять несколько независимых и не всегда полностью совместимых программных продуктов.

- совместимость с основными форматами. Последняя версия пакета ARC/INFO 7.0 полностью совместима с пятью основными форматами обмена данных, которые используются военными ведомствами США и большинства стран мира. К ним относятся Vector Product Format (VPF), иногда его называют Vector Relational Format (VRF); Digital Feature Analysis Data (DFAD); Standard Linear Format (SLF); Digital Terrain Elevation Data (DTED); Advanced Digital Raster Graphics (ADRG) data. Первые три формата векторные, последние два относятся к grid-форматам. К ARC/INFO версии 7.0 прилагаются трансляторы для всех этих форматов.

- ARC/INFO уже с успехом применяется в более 100 военных приложениях многими армейскими структурами.

Наиболее распространенными областями приложения ARC/INFO для военных целей являются:

1. Базовое картографирование, включая ввод данных наблюдений (есть разные варианты), составление топографических, гидрографических и других природных карт, а также специализированных карт, создание схематических планов и карт по космическим данным.

2. Навигация - наземная, по данным спутниковой системы привязки GPS, на поверхности океана, подводная, воздушная, наблюдение и контроль за воздушными перевозками.

3. Анализ местности, включающий определение зон видимости в направлении на местность и с местности, профили местности, определение параметров маршрутов при перемещении войсковых колонн, баллистические задачи, пути доступа к объектам, анализ бродов и переправ, моделирование местности, анализ дорожной сети и колонных путей, оптимизационные сетевые задачи, определение проходимости местности.

4. Стратегическое планирование операций, включая общее планирование театра военных действий, моделирование путей

перемещения и траекторий (наземных и авиаподразделений, артиллерийских снарядов, ракет, спутников, межконтинентальных баллистических ракет и т.д.), назначение основных целей, организация системы огня в бою, планирование наступлений, анализ систем противоракетной обороны, сопровождение полета ракет.

5. Организация ведения боевых действий и проведение операций, включающее транспортное планирование, материально-техническое обеспечение, моделирование боевых действий, действия против подводных лодок, постановку активных минных заграждений, высадку десанта и береговые операции, операции войск специального назначения, управление полем боя, оперативные системы поля боя, отдельное планирование сил и средств.

6. Разведка, включающая сбор и анализ разнообразной информации по целям и объектам противника, борьбе с терроризмом и наркобизнесом, выявлению мест производства вооружений на территории вероятного противника, о перемещениях войсковых подразделений и боевой техники, проведение анализа взаимосвязей, поддержку быстрого сбора фото- и других изображений, оценку достаточности и эффективности оборонных мероприятий (на своей и сопредельных территориях). С помощью ARC/INFO вся масса собранной первичной "сырой" информации может быть соответствующим образом структурирована, проанализирована и визуализирована.

7. Поддержка функционирования военных баз и гарнизонов, включающая оценку пригодности тренировочных полигонов, анализ природных условий, управление мероприятиями по консервации и закрытию баз, демонтаж и перевозку ракет, тематические схемы полигонов и стрельбищ, составление графиков их работы, атрибутивно привязанных к карте, управление лесными угодьями на территории полигонов, планирование размещения и деятельности коммунальных служб (различные коммуникации, электросети, водопровод и канализация, газовая сеть и т.д.), обследование и изучение

водных объектов и водных ресурсов, каталогизацию коммунальных служб и сетей.

8. Пограничный контроль, включающий иммиграционный контроль, предотвращение перевозки наркотиков, локализацию и изоляцию транспортных средств с наркотиками.

ТЕХНОЛОГИИ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВОЙНЫ

Тумаш М.А., Корьев Л.В.

Военный факультет Белорусского государственного университета

Использование современных информационных технологий вносит существенные изменения в принципы подготовки и проведения военных действий, позволяя оптимизировать сложные процессы обработки и анализа разведывательных данных.

Тот, кто быстрее получает достоверную информацию о численности и расположении войск противника, уже обладает значительным преимуществом.

Использование технологий ситуационного анализа и имитационного моделирования приводит к существенному сокращению времени, уходящему на процессы выработки и принятия решения.

В США, где технологии так называемой «сетевидной войны» разрабатываются уже более десятилетия, специалистам удалось существенно расширить границы применения информационных технологий в целях повышения уровня военной безопасности.

Основная роль в этой концепции отведена информационно-управляющей системе особого типа, которая объединяет в себе три взаимосвязанные подсистемы: информационную, сенсорную и боевую.

Агрегируя и предоставляя пользователю массив данных об особенностях местности, на которой осуществляется проведение боевой операции, информационная подсистема позволяет более грамотно распределять силы и средства на занимаемой

территории, и организовывать устойчивое информационное взаимодействие между участниками спецоперации.

Информация, поступающая со средств разведки, используется органами управления и командования для разработки тактики применения средств поражения.

Внедрение информационно-управляющих систем такого типа открывает перед военными целый ряд очевидных преимуществ. Становится возможным применение на практике новых способов рассредоточения сил на занимаемой территории за счет создания устойчивой сети, посредством которой каждый из участников военных действий сохраняет связь с остальными участниками и непрерывно получает оперативно-тактическую информацию о ходе боя.

Одним из ключевых элементов модели сетецентрической войны является информация, и потому вопросы агрегирования, обработки и предоставления пользователям системы требуемой информации остаются в центре внимания идеологов этой модели.

Объединение разнообразных разведывательных средств в одно информационно-коммуникационное поле снижает вероятность получения неполных и недостоверных данных, а сопряжение средств разведки с ударными комплексами позволяет существенно сократить время от обнаружения цели до её уничтожения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ КОМАНДНЫМ СОСТАВОМ

Турсынбаев С.М., Радкевич В.Г.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Боевые действия войск ведутся на местности или тесно связаны с ней. Условия местности подсказывают командиру, как надо действовать в каждом конкретном случае.

Основным документом, который позволяет изучить и оценить местность для ведения боевых действий, является топографическая карта, как в аналоговом, так и в цифровом виде.

Топографическая карта позволяет быстро и подробно изучить местность, более выгодно расположить свои войска, наметить способы ведения и характер боя, произвести необходимые измерения и расчеты.

При подготовке и ведении боевых действий войскам потребуется дополнительная информация об отдельных рубежах, участках и объектах местности, которая на топографических картах не отображена.

В дополнение к топографическим картам необходимо изготавливать и доводить до войск специальные карты и фотодокументы местности, которые содержат дополнительные топогеодезические данные, необходимые для изучения и оценки характера и свойств отдельных объектов местности, а также для более эффективного использования оружия и боевой техники.

Карта зон затопления предназначается для информации войск и штабов о возможных или фактических последствиях разрушения гидротехнических сооружений

Карта зон затопления является достаточно важным инструментом, позволяющим оценить местность для успешного выполнения боевых действий подразделениями вблизи гидрографических объектов, как на своей территории, так и на территории противника.

Правильное использование и снятие информации с нее может существенно облегчить командиру принятие решения, сократить время на организацию технических и инженерных мероприятий для преодоления водных преград, сократить материальные средства на организацию перевозки техники, личного состава и имущества через и, в конечном итоге сократить боевые потери при непосредственном соприкосновении с противником.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ КОСМИЧЕСКИМИ АППАРАТАМИ В ГИС

Рудник.А.Ф., Дубинин.А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Дистанционное зондирование является одним из лучших способов получения информации о земной поверхности и объектах расположенные на ней путем регистрации приходящего от нее электромагнитного излучения. . Метод позволяет делать работы без контакта непосредственного контакте с земной поверхностью

Белорусский космический аппарат (БКА) 22 июля 2012 года был выведен на околоземную орбиту ракетой «Союз-ФГ». БКА оснащен панхроматической съемочной системой (ПСС), позволяющей получать черно-белые снимки с разрешением 2,1 м, и мультиспектральной съемочной системой (МСС) для получения снимков с разрешением 10,5 м в четырех спектральных диапазонах.

В составе наземного сегмента Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли объединяются на информационном уровне имеющиеся в настоящее время в стране средства приема, хранения и обработки спутниковой информации.

Наземный сегмент БКСДЗ способен решать следующие задачи:

- осуществлять управление белорусским космическим аппаратом (БКА) с использованием командно-измерительного пункта, расположенного в п.г.т. Плещеницы;

- анализ технического состояния бортовых систем БКА на основе телеметрической информации, поступающей по радиоканалу телекомандной системы в X-диапазоне и по радиоканалу целевой информации;

- прием заявок от потребителей, их уточнение и согласование на предоставление данных дистанционного зондирования (ДДЗ);

- планирование и выдача полетных заданий в БКА на проведение съемки определенных участков поверхности Земли согласно поступившим заявкам от потребителей ДДЗ;
- прием данных дистанционного зондирования с различных космических аппаратов: БКА, Канопус-В №1, Монитор-Э, Метеор-М №1, NOAA, Terra и других перспективных КА;
- хранение ДДЗ;
- первичная, предварительная и тематическая обработка принятых ДДЗ;
- выдача обработанных ДДЗ потребителям согласно их заявкам.

Прикладные продукты:

- Программное обеспечение частотно-территориального планирования и расчета условий электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств
- Программное обеспечение автоматизированного рабочего места эколога
- Геоинформационная система объектов газораспределительной системы
- Программные средства формирования, ведения и представления фактографической базы данных по развитию пригранично-научно-технического сотрудничества Республики Беларусь

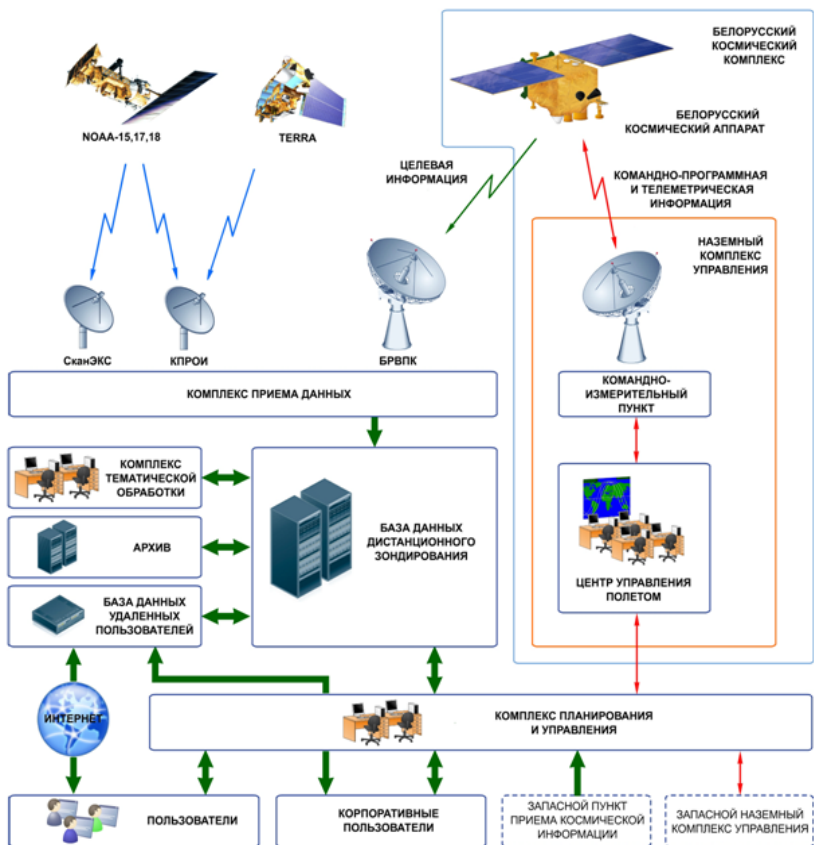


Рис. 1. Схема управления и использования спутников

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС ДЛЯ ВОЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Руденков О.В., Румянцев Д.М.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Геоинформационные системы в настоящее время полностью или частично автоматизируют различные виды работ, применяются практически во всех экономически и социально значимых областях деятельности, позволяя реализовывать возложенные на них задачи быстрее и качественнее, чем до автоматизации. Геоинформационные системы в строительстве станут хорошим выбором для комплексной реализации этой задачи. Она сочетает в себе удобный функционал загрузки данных (полевая съёмка, картографические, топографические и т.п.) с последующей их автоматической географической привязкой. При выборе местоположения для строительства объекта идёт рассмотрения природных и антропогенных факторов, влияющих на создание и реализацию строительства: текущее землепользование, рельеф, параметры окружающей среды, социальные аспекты.

ГИС в строительной отрасли используются для решения следующего комплекса задач:

1. Выбор участка под застройку с учетом всех необходимых параметров (удаленность от промышленных зон, характеристика почвы и глубина залегания грунтовых вод, точные границы административных районов, состояние и параметры рынка недвижимости на прилегающих территориях и т.д.);

2. Планирование размещения объектов в районе застройки с учетом уже имеющейся инфраструктуры прилегающих территорий;

Проектирование инженерных и энергетических сетей района застройки с учетом рельефа местности и характеристик грунта;

3. Планирование транспортной сети в районе застройки, основных и вспомогательных маршрутов движения транспортных средств;

4. Определение и оптимизация требуемого количества техники, сил и средств для выполнения строительных работ;

5. Определение ближайших поставщиков строительных и отделочных материалов, специализированных организаций, предоставляющих инженерные и другие необходимые в процессе строительства услуги;

6. Расчет наиболее подходящих маршрутов доставки строительных материалов с целью сокращения сроков и минимизации стоимости доставки.

Таким образом ГИС позволяет контролировать расходы и сроки возведения объектов, экономить средства, время для строительства объектов.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АЭРОНАВИГАЦИИ

Думанський М. Б., Дударенок Е.П.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Применение ГИС-технологий позволяет разрешать целый ряд заданий, которые стоят перед аэронавигацией.

Аэронавигация оперирует информацией, которая периодически изменяется, о маршрутах, пунктах донесений, запретных для полетов зонах и другой, которая по мере изменений должна оперативно вноситься в специальные полетные карты и схемы. Аэронавигация предъявляет очень жесткие требования к точности картографической продукции, которая выпускается.

Формирование аэронавигационной картографической культуры было обусловлено спецификой аэронавигационной деятельности, а именно, требованиями к информации, которая отображается, и условиями использования карт.

Карты не должны включать в себе никакой лишней информации, а стиль оформления должен жестко выдерживаться,

чтобы штурманы и диспетчеры, которые привыкли к определенному стандарту, без потери лишнего времени и сумятицы смогли снять необходимую информацию.

Одним из основных документов аэронавигационной информации является Радионавигационная карта - графический документ включает в себя сводные данные о местности, структуре воздушного пространства, местонахождении аэродромов, географических координат его радионавигационных средств, и много других данных, необходимых для воздушной навигации и безопасного осуществления полетов.

С появлением современных компьютерных технологий появилась возможность «автоматизации» процесса разработки и выпуска необходимых документов, повысить их качество, точность, значительно уменьшить время и материальные расходы, необходимые для их выпуска.

На основе программного интерфейса — MAPAPI — был разработан специальный программный модуль, который подключается к базовой ГИС.

Редактирование электронной карты — расстановка объектов и значимых подписей семантики к ним, что возможно быстро и удобно провести средствами встроенного «Редактора карты» самой ГИС.

НЕОБХОДИМОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГИС ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ АРМИИ

Капшукуров С.Х., Иванов А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Основное требование к геоинформационным системам военного назначения преобразование и представление больших объемов разнообразной координатно-временной информации в виде, удобном для использования, органам управления войсками и оружием в процессе изучения, анализа и оценки обстановки,

планирования операций, подготовки целеуказаний и полетных заданий.

В ГИС ВН должны «уживаться» взаимодополняющие представления, обеспечивающие схемотехнические (в виде принципиальных схем, например, сети связи), а также объектно-ориентированные имитационные модели объектов, существующих в зоне действия войск.

Одной из важнейших задач топогеодезического обеспечения является создание и доведение до войск топографических и специальных карт в аналоговом виде.

Электронное поле боя – серьезный качественный скачок в части применения ГИС для операций.

Бумажные карты будут востребованы в течение обозримого будущего, однако командиры, органы управления будут располагать дополнительными источниками пространственной поддержки принятия решений, ранее доступные только командующим и стратегическим направлениям.

ГИС дает возможность создавать информационные продукты, отображающие информацию, точно соответствующую потребностям пользователя.

ГИС системы дают новые возможности трехмерной визуализации картографической информации, недоступные для бумажных карт.

Одно из главных требований к карте военного назначения – поддержка ситуационного отображения.

Карта действует как пространственная структура, на которую накладывается оперативно-тактическая обстановка, которая показывает текущее размещение сил и связанных с картой.

Цифровая карта без средств просмотра, анализа, печати, расстановки условных знаков, малопригодна для использования. ГИС дает возможность превратить ее в полноценный продукт, удобный для применения.

В качестве вывода можно сказать, что важность ГИС в современных военных действиях сложно переоценить. Поэтому современная армия должна быть обеспечена солдатами, являющимися специалистами по ГИС, подготовка которых должна осуществляться на высоком уровне. Для этого имеются

все необходимые условия: подходящее обеспечение военных учебных заведений компьютерной техникой, наличие полных баз данных и большой выбор различных ГИС.

ЗАДАЧИ РЕШАЕМЫЕ ARC/INFO ДЛЯ ВОЕННЫХ ЦЕЛЕЙ

Шамрило И.П., Поздняков Д.А.

Военный факультет Белорусского государственного университета

В настоящее время ARC/INFO - основной коммерческий ГИС-пакет, который широко используется военными ведомствами, разными родами войск многих стран мира. Разработчики военных компьютерных систем при использовании пакета ARC/INFO в качестве одной из составных частей специализированных приложений для военных целей опираются на комплекс функциональных возможностей этого программного продукта.

Наиболее распространенными областями приложения ARC/INFO для военных целей являются:

1. Базовое картографирование, включая ввод данных наблюдений (есть разные варианты), составление топографических, гидрографических и других природных карт, а также специализированных карт, создание схематических планов и карт по космическим данным.

2. Навигация - наземная, по данным спутниковой системы привязки GPS, на поверхности океана, подводная, воздушная, наблюдение и контроль за воздушными перевозками.

3. Анализ местности, включающий определение зон видимости в направлении на местность и с местности, профили местности, определение параметров маршрутов при перемещении войсковых колонн, баллистические задачи, пути доступа к объектам, анализ бродов и переправ, моделирование местности, анализ дорожной сети и колонных путей, оптимизационные сетевые задачи, определение проходимости местности.

4. Стратегическое планирование операций, включая общее планирование театра военных действий, моделирование путей перемещения и траекторий (наземных и авиаподразделений, артиллерийских снарядов, ракет, спутников, межконтинентальных баллистических ракет и т.д.), назначение основных целей, организация системы огня в бою, планирование наступлений, анализ систем противоракетной обороны, сопровождение полета ракет.

5. Организация ведения боевых действий и проведение операций, включающее транспортное планирование, материально-техническое обеспечение, моделирование боевых действий, действия против подводных лодок, постановку активных минных заграждений, высадку десанта и береговые операции, операции войск специального назначения, управление полем боя, оперативные системы поля боя, раздельное планирование сил и средств.

6. Разведка, включающая сбор и анализ разнообразной информации по целям и объектам противника, борьбе с терроризмом и наркобизнесом, выявлению мест производства вооружений на территории вероятного противника, о перемещениях войсковых подразделений и боевой техники, проведение анализа взаимосвязей, поддержку быстрого сбора фото- и других изображений, оценку достаточности и эффективности оборонных мероприятий (на своей и сопредельных территориях). С помощью ARC/INFO вся масса собранной первичной "сырой" информации может быть соответствующим образом структурирована, проанализирована и визуализирована.

7. Поддержка функционирования военных баз и гарнизонов, включающая оценку пригодности тренировочных полигонов, анализ природных условий, управление мероприятиями по консервации и закрытию баз, демонтаж и перевозку ракет, тематические схемы полигонов и стрельбищ, составление графиков их работы, атрибутивно привязанных к карте, управление лесными угодьями на территории полигонов, планирование размещения и деятельности коммунальных служб (различные коммуникации, электросети, водопровод и

канализация, газовая сеть и т.д.), обследование и изучение водных объектов и водных ресурсов, каталогизацию коммунальных служб и сетей. 8. Пограничный контроль, включающий иммиграционный контроль, предотвращение перевозки наркотиков, локализацию и изоляцию транспортных средств с наркотиками, патрулирование границ и оповещение о месте нарушения контрольно-следовой полосы, визуализацию поиска нарушителей в приграничном районе.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ТРЕХМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ

Мазур П.С., Чазов О.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Сбор информации является одним из важных этапов создания картографических произведений. Не менее значимым этапом является визуализация полученной информации. Сущность визуализации заключается в том, чтобы сделать невидимые данные видимыми для человека. Например, построить геоизображение по цифровой модели местности, хранящейся в цифровом виде на электронном носителе. Визуализация – преобразование невидимых человеческому глазу физических параметров или кодов объекта в удобное для зрительного восприятия черно-белое или цветное изображение.

Благодаря бурному техническому развитию в области трехмерной графики, наиболее перспективной является визуализация трехмерных моделей. Под визуализацией трехмерной модели местности будем понимать метод преобразования цифровой трехмерной модели земной поверхности в удобное для зрительного восприятия изображение в соответствии с картографическими законами.

Одной из перспективных разработок в области визуализации трехмерных изображений является голография. Область применения трехмерных голограмм очень широка. Они могут

быть использованы как в сфере развлечений, так и в науке. Использование трехмерных голограмм в вооружённых силах существенно повысит наглядность картографических произведений, облегчит работу с ними. Восприятие картографической информации выйдет на новый уровень, поскольку человек будет взаимодействовать уже не с плоской проекцией трехмерного пространства на экране монитора, а с действительно трехмерной моделью. Развитие технологии трехмерной голографии является одним из наиболее важных и приоритетных направлений в области визуализации информации.

Можно утверждать, что стремление повысить наглядность за счет уменьшения знаковых средств изображения при визуализации может привести к потере информативности и метричности получаемого геоизображения, а следовательно, к сокращению сферы его научно-практического использования. Возникает проблема сочетания наглядных высоко детализированных моделей и знаковых средств при картографической визуализации трехмерных моделей местности. В настоящее время можно выделить два основных подхода к решению сформулированной проблемы.

Первый подход заключается в типизации визуализируемых моделей. В окружающем мире существует огромное количество одинаковых (родственных) объектов, отличающихся между собой лишь незначительными внешними или внутренними признаками. К таким объектам относятся, например, деревья одной породы или типовые панельные пятиэтажные дома. При моделировании и картографической визуализации трехмерных моделей потребуется большое количество ресурсов (временных, машинных и т. д.) для воспроизведения индивидуальных особенностей родственных объектов, а результат такой работы может быть либо не востребован, либо вовсе не различим на фоне общих очертаний объекта. Поэтому имеет смысл проводить типизацию моделей, которая заключается в замене отдельных объектов их собирательными обозначениями, то есть заменять родственные объекты некоторыми типовыми моделями, обладающими основными хорошо различимыми визуальными признаками реально- го объекта без индивидуальных

особенностей. Например, для каждой породы деревьев создать одну модель, обладающую отличительными внешними признаками. В этом случае при визуализации смешанного леса будут использованы клоны двух-трех моделей деревьев. Такой подход существенно сократит временные и трудозатраты на создание и визуализацию трехмерной модели местности.

Вторым подходом к решению проблемы сочетания наглядных детализированных моделей и знаковых средств при картографической визуализации трехмерных моделей местности является установление зависимости уровня детализации моделей объектов от выбранного масштаба визуализации. При визуализации трехмерной модели местности в мелком масштабе площадь охват увеличивается, визуальный размер моделей объектов уменьшается. В этом случае высокой детализации не требуется, и модель объекта может быть замещена трехмерным условным знаком. Наоборот, при выборе крупного масштаба объекты желательно представлять детально проработанными моделями. Зависимость масштаба визуализации от детализации визуализируемых моделей местности схематически показана на рисунке.



Рис. 1. Соотношение масштаба визуализации и детализации моделей

Таким образом, пользователь, работая со знаковым интерактивным геоизображением местности, может при необходимости получить реалистичное изображение любого выбранного объекта.

Литература

Берлянт А.М. Свойства визуализации как способа моделирования геоизображений //

Геодезия и картография. – 2005. – № 12. – С. 43–52.

Берлянт А.М. Картографический словарь. – М.: Науч. мир, 2005

МЕТОДИКА ВИЗУАЛИЗАЦИИ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ МОДЕЛЕЙ МЕСТНОСТИ

Дубровский К.А.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Синтезированные картографические и аэрокосмические материалы дают возможность создать полноценную трехмерную модель местности, необходимую для полноценного ведения оперативной обстановки местности.

ГИС выступает основным инструментом для построения пространственных моделей, с помощью которой можно произвести привязку данных дистанционного зондирования к геопространственной информации. Но предварительную обработку материалов ДЗЗ необходимо выполнять в специализированных пакетах. В настоящий момент происходит интеграция геоинформационных технологий и технологий обработки данных ДЗЗ. Ей предшествовал довольно длительный период их независимого развития. Причиной тому являлся ряд объективных факторов.

Основным источником данных в ДЗЗ была и остается фотограмметрическая информация выполненная с космических аппаратов, беспилотных летательных аппаратов, дополняемая другими видами съемок.

Основным источником данных в первых ГИС была картографическая информация. Причем использовавшаяся картографическая информация относилась преимущественно к крупным масштабам.

Методы обработки информации в системах обработки ДЗЗ включали автоматизированную классификацию, распознавание образов, статистический анализ и др. Это требовало высокой квалификации, и большинство подобных методов обработки было недоступно простому потребителю.

Постепенное развитие ГИС приводило к возрастанию площади территорий, охватываемых ГИС-технологиями, что требовало перехода на более мелкие масштабы. Основным источником информации для ГИС постепенно становятся снимки, включая снимки мелких масштабов.

Материалы ДЗЗ как данные для ГИС-технологий охватывают большие территории. Они эффективны при исследовании и проектировании именно на больших территориях.

Обобщение основных технологических этапов обработки информации позволяет как для ГИС, так и для систем ДЗЗ выделить четыре родственных технологических блока: сбор информации, хранение и обновление информации, обработка и анализ информации, представление информации. Технологии систем ДЗЗ выглядят более специализированными, технологии ГИС более универсальными и разнообразными.

Фотограмметрическая и картографическая информация являются взаимодополняющими. В настоящее время данные дистанционного зондирования являются самым оперативным источником получения геоинформационных данных. Следовательно, они являются основным источником для поддержания информации ГИС в актуальном состоянии, особенно если фактор актуальности играет решающую роль (военная разведка, контроль стихийных бедствий, экологический мониторинг, разведка природных ресурсов и т.д.).

Таким образом, снимки содержат часть информации отображаемой на картах. В то же время они дают более оперативную информацию, прежде всего о новых явлениях и процессах. Снимки служат хорошим средством оперативного контроля и мониторинга. В отличие от карт они позволяют оперативно выявлять новые явления и процессы их развития.

Одним из главных вопросов при использовании данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в ГИС является привязка растровых материалов.

ГИС позволяет осуществлять предварительную обработку данных в различных растровых форматах. Привязка и трансформация раstra осуществляется как с использованием описателей и заголовков, хранимых вместе с растровой информацией, так и основе координат точек (пикселов), заданных вручную или перенесенных с векторной информацией в форматах многих ГИС.

Содержание пространственных моделей может включать такие слои электронных карт как: рельеф; гидрография; дорожная сеть; растительный покров и грунты; промышленные и социальные объекты; границы; населенные пункты; подписи и названия и др. В связи с тем, что пространственная модель с «натянутыми» на нее аэрокосмическими материалами несет визуальную информацию о рельефе местности, линейных и площадных объектах, не имеющих относительной высоты, то такие слои как рельеф, тематическая основа, планово-высотная основа, дорожная сеть могут не отображаться на модели в виде векторных знаков.

Таким образом, пространственные модели, построенные на базе ГИС с использованием данных ДЗЗ, являются наиболее достоверными, так как снимок дает актуальную информацию о местности, и имеют оптимальную тематическую нагрузку.

Синтез картографического и аэрокосмического материала при создании пространственной модели, прежде всего, влияет на оперативность получения модели. Имея на исследуемую территорию электронную карту и снимки, мы можем откорректировать имеющуюся векторную информацию по снимкам, а часть объектов, таких как дороги, площадная растительность не переводить в векторный вид.

Использование снимков позволит соотносить модели по временам года: снимки с большим процентом снега классифицируются как зимние, а снимки, полученные в осенне-летний период – как летние.

Особое внимание при создании пространственной модели следует обратить на трехмерные условные знаки. В случае синтеза картографического и аэрокосмических материалов необходимо

избегать информационной перенагрузки модели и учитывать сложность восприятия такой модели оператором. Наглядность пространственной модели, содержащей трехмерные объекты, как одно из ее основных свойств, обеспечивается в первую очередь наглядностью отдельных условных знаков. Последняя определяется легкостью опознавания объектов на модели по их характерным признакам. Опознавание объектов по их изображению тесно связано с логичностью условных знаков. Логичным считается условный знак, который своим видом и цветом напоминает изображаемый объект, ассоциируется с ним по форме и окраске.

Условные знаки должны обеспечивать хорошую различимость между изображениями объектов, относящихся к различным видовым категориям, а также объектов одной категории, но отличающихся один от другого по тем или иным признакам. Выполнение этого требования позволяет строить пространственные модели многоплановыми и обеспечивает их наглядность и читаемость.

При создании большого количества пространственных моделей для повышения эффективности работы целесообразно стандартизировать типичные условные знаки и создать библиотеки трехмерных (пространственных) условных знаков, что обеспечит легкость запоминания и чтения моделей.

Использование трехмерной модели с фотореалистичными текстурами дает наиболее понятное для человека отображение информации о поверхности. Для упрощенного хранения трехмерных поверхностей в памяти ЭВМ геоинформационная система дает возможность определять необходимый уровень разрешения при конструировании объектов, описание детали. Также фотореалистичные текстуры позволяют отобразить сложные геометрические элементы.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВЕДЕНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ ПОСРЕДСТВОМ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ ПНГК «ФАРАОН»

Винничук Р.С.

31 навигационно-топографический центр

Способы осуществления топографической разведки зависят в основном от обстановки, характера и положения разведываемых объектов, запаса времени, сил и средств. Благодаря использованию оптико-электронной системы ПНГК «Фараон» топографическая разведка проходит комплексно, двумя методами:

- изучение и обработка фотоматериалов;
- непосредственное обследование объектов.

Обработка снимков заключается в дешифрировании объектов местности и фотограмметрических измерениях. Результаты обработки наносят на топографическую карту или фотодокумент. Этот способ позволяет использовать фотоматериалы на глубину задач войск и своевременно получать информацию об изменениях местности, занятой противником. По этим материалам надежно определяются места переправ на реках, участки с наилучшими маскирующими и защитными свойствами и ряд других ценных сведений для войск.

Непосредственное обследование объектов позволяет получить точные и достоверные разведывательные данные. Этот способ используется для определения качества топографических карт, состояния геодезических пунктов и сбора дополнительных сведений об отдельных объектах местности, а также о тактических свойствах отдельных участков местности (условия проходимости, маскировки, защиты и т. п.).

ОЭС высокого разрешения, размещены на платформе, установленной на крыше ПНГК «Фараон» для сбора фото- (видео-) информации о местности в движении и на месте.



Рис. 1. Оптико электронная система

ПИК ведения топографической разведки местности (ПИК РАЗВЕДКА-М). Предназначен для ведения топографической разведки местности с использованием ОЭС и ИНИК. Он обеспечивает:

- управление режимами работы ОЭС;
- управление работой ИНИК, включая управление работой бесплатформенной инерциальной навигационной системы;
- получение с ЭОС двух снимков на объекты разведки;
- определение по двум снимкам и параметрам видеокамер, местоположения и ориентации ПНГК координат местоположения объекта разведки;
- формирование фотоснимка на объект разведки;
- формирование формуляра на объект разведки.

С минимальными запасами сил и средств при помощи ПИК РАЗВЕДКА-М оптико – электронная система позволяет оперативно осуществлять ведение топографической разведки. Так же благодаря ОЭС оператор имеет возможность в автоматическом режиме оперативно исправлять топографические карты, что непосредственно влияет на скорость и точность получаемых данных.

ПЛАНИРОВАНИЕ И ПРОВЕДЕНИЕ ОПЕРАЦИЙ В ГИС

Козлов Д.Н., Виниченко А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Каждое решение командира любого уровня связано с пространственным расположением. Карты с оперативной обстановкой являются одним из основных инструментов работы командиров подразделений в вооруженных силах. Потребность понимать местность всегда была существенной для военных командиров. Исторически, такие решения, как на стратегическом, так и на тактическом уровнях, поддерживались бумажными картами. Однако сейчас ситуация существенным образом изменилась. Бурное развитие информационных технологий и их использования в войсках вызывает необходимость подготовки специальных программных средств по автоматизированному поиску и обработки оперативной информации для нанесения на цифровые карты [2].

Цифровое поле боя или электронное поле боя - новый термин, который появился в последнее время, охватывает цифровую картографическую информацию непосредственно по полю боя и средства ее эксплуатации в виде собственно самой ГИС. Электронное поле боя - серьезный качественный прыжок в части применения ГИС для тактических операций. Однако нельзя говорить, что происходит полная замена бумажных карт на цифровую информацию, речь идет лишь о совместном их использовании и дополнении. Бумажные карты будут востребованы на протяжении достигаемого будущего, но как командиры нижнего и среднего звена, так и органы управления, будут располагать дополнительными источниками пространственной поддержки принятия решения, раньше доступные только командующим и стратегическим направлениям.



Рис. 1. Карта тактической обстановки

Функция любой военной карты - это представление оперативной обстановки для интерпретации пользователем. Любая бумажная карта является каким-то компромиссом в части представления необходимой пользователям информации и не является идеальным продуктом для решения конкретного задания.

ГИС дает возможность создавать такие ЦМО, которые отображают информацию, точно соответствующую потребностям пользователя. Кроме того, ГИС дают новые возможности трехмерного отображения картографической информации, недоступные для бумажных карт. Трехмерное представление ЦМО из конкретной точки или облет местности с нанесенной оперативной обстановкой, даст более полную картину командиру любого звена, чем просто бумажная карта с нанесенными на неё объектами.

Одно из главных требований к военной карте - поддержка отображения изменений оперативной обстановки во времени. ГИС должна отображать ЦМО в виде слоев, которые перекрываются, показывают текущую обстановку и связанные с ней элементы местности. Обычная бумажная карта не способна быстро отобразить ситуацию. ГИС позволяет это сделать путем передачи по каналам связи слоев с текущей обстановкой.

Сама по себе электронная карта будет выполнять свои функции только тогда, когда она будет обеспечена соответствующим инструментарием. Без средств просмотра, расстановки условных знаков, анализа, печати - средств построения ЦМО, она малопригодна для использования.

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА В ВОЕННЫХ ЦЕЛЯХ

Белый С.В., Ерицян Р.К.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

В последнее время появилось много новых моделей белорусского и российского производства БПЛА. Причины интенсивного использования беспилотной авиации различны:

- высокая стоимость обучения пилотов – в то время как для решения достаточно широкого круга задач наличие человека на летательном аппарате совсем не обязательно;

- возможности уменьшения человеческих и экономических потерь среди БПЛА имеет неоспоримое преимущество». С помощью БПЛА решался обширный круг задач: от ведения разведки и поиска ДРГ противника и НВФ до передачи целеуказания огневым средствам ракетных войск и артиллерии.

На протяжении ряда последних лет беспилотные летательные аппараты (БПЛА) находят все большее применение в различных сферах деятельности человека, от сельского хозяйства до непосредственно боевых действий. Широко известно, что «беспилотники» уже несколько десятилетий успешно используются военными. Как и GPS, впервые «дроны» получили широкое применение именно у американских военных и продолжают нести службу в качестве компонента обороны США и некоторых европейских стран.

С учетом того, что современные средства ПВО стали не только совершенным оружием, но и получили широкое распространение в мире, это становится еще более актуальным.

Кроме того, современные системы ПВО сильно ограничивают использование тактической авиации и серьезно усложняют возможность нанесения ударов по наземным целям противника. По этой причине прослеживается тенденция к росту процента боевых вылетов БПЛА.

Перспективы применения беспилотной авиации, в немалой степени, определяются также физиологическими возможностями летчика, которые на современном уровне развития пилотируемой авиации практически достигли своего предела. Значительные объемы информации и воздействие больших перегрузок ставят пилота в экстремальные условия, при которых в кратчайшие сроки необходимо проанализировать ситуацию и принять правильное решение.

Главное же достоинство беспилотного аппарата, по признанию экспертов, – это отсутствие на борту летчика, благодаря чему БПЛА можно использовать при решении особо сложных задач, особенно тех, которые связаны с риском для жизни пилота, например, в условиях радиационного и химического заражения. Более того, «беспилотнику» не нужны системы жизнеобеспечения экипажа, что позволяет значительно снизить вес летательного аппарата и, в свою очередь, разместить дополнительное оборудование (целевую нагрузку) или вооружение.

Мировая практика применения БПЛА или, проще говоря, «дронов», показывает, что в современной армии им сейчас отводится важная роль при совершенствовании систем вооружения и решении широкого спектра задач, где применение других систем по критерию «стоимость – эффективность» нецелесообразно.

Исходя из этого, военные эксперты выделяют задачи, свойственные БПЛА:

- ведение воздушной разведки в реальном масштабе времени;
- разведывательно-ударные действия;
- целеуказание и корректировка огня ракетных войск и артиллерии;
- целеуказание (наведение) авиации на наземные цели;
- радиоэлектронная борьба;

- создание противнику сложной воздушной обстановки путем применения БПЛА в качестве ложных целей;

- ретрансляция связи.

Тем не менее, несмотря на широкий спектр решаемых задач, идея о том, что вскоре над полем боя будут кружить одни «беспилотники», вызывает вполне закономерные сомнения: в ходе проведенных испытаний выяснилось, что БПЛА могут успешно выполнять только 65% разведывательных задач, 50% задач по обеспечению охранения войск и всего лишь 25% задач боевого поражения. Более того, несмотря на всю кажущуюся простоту, разработка, производство и применение БПЛА – довольно сложные и дорогостоящие мероприятия, осилить которые может государство, имеющее соответствующий научный и промышленный потенциал.

Перспективы использования БПЛА в качестве полноценной боевой единицы до сих пор являются предметом ожесточенных споров, однако специалисты сходятся во мнении, что дополнять возможности существующей техники «беспилотникам» вполне по силам.

Несмотря на это, в армиях различных стран наблюдается тенденция не только бурного роста количества «беспилотников», но и расширения круга задач, решаемых ими в интересах вооруженных сил, в том числе замещение пилотируемых летательных аппаратов.

Анализируя перечень задач, решаемых средствами БПЛА, становится очевидно, что для более эффективного и быстрого их решения использование геоинформационных систем является неотъемлемой составляющей. Так, по мнению известных американских экспертов в области трансатлантической безопасности и реформирования НАТО Джеффри П. Бьялосса и Стюарта Л. Козля «военное превосходство в операциях XXI века определяется уже не столько количеством танков и ракет, состоящих на вооружении, сколько достоверным знанием ситуации в боевом пространстве и способностью согласования действий всех участников операции, что в значительной мере определяется уровнем возможностей по предоставлению услуг устойчивой и безопасной связи и наличием структуры

управления, функционирующей на основе анализа разведывательных данных в реальном масштабе времени».

Действительно, с одной стороны, беспилотные аппараты хорошо подходят для разведки местности, а с другой – геоинформационные системы позволяют в реальном времени проводить сбор и анализ разведданных, обеспечивая актуальной информацией все заинтересованные подразделения.

Анализ недостатков в организации операций прошлого, которые стали препятствием для совершенствования структуры управления нацеленных на своевременное принятие решений предопределил необходимость совершенствования программ внедрения информационных технологий, благодаря которым управление операциями станет максимально упрощено

ВОЗМОЖНОСТИ ГИС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ МАРШРУТОВ

Батухтин А.В., Савчук С.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Эти задачи связаны со сложными проблемами размещения личного состава, техники, разных служб, материальных объектов в нужном месте в нужное время. Для решения этих задач ГИС является необходимой технологией. ГИС объединяет пространственные данные от большого количества источников на всех уровнях, в частности - информацию о месте расположения и текущем состоянии.

Наиболее важные области применения ГИС:

планирование движения техники с учетом конкретной боевой обстановки, состояния местности, скрытности, времени суток, характеристик конкретной боевой техники и т.д.;

планирование полетов авиации и беспилотных летательных аппаратов с целью нанесения ударов, перевозки грузов и личного состава, ведения разведки;

оптимизация расписания и маршрутов движения;

определение наиболее возможных маршрутов передвижения противника и планирование размещения средств противодействия.

Объемное моделирование местности.

Формирование объемных моделей местности. Использование трехмерных моделей в специализированных тренажерах (летных и т.д.). Всесторонний анализ территории, на которой должно состояться выполнение задания, по объемной модели. Воссоздание перемещения мобильного объекта по зафиксированным в процессе перемещения траектории и параметрам перемещения.

Навигация и диспетчерское сопровождение мобильных объектов.

Бортовые и "карманные" навигационные системы. Отображение собственного местоположения на фоне карты, скорости и азимута движения, пройденного расстояния, азимута на заданную точку и других параметров. Контроль перемещения ценных и опасных грузов. Одновременное отображение на фоне карты десятков (сотен) объектов, которые динамически перемещаются, их состояния (сигнал тревоги).

При проведении модификации самолетов СУ-24М ГИС-технологии были внедрены в наземную автоматизированную систему подготовки полетных данных, которая предназначена для повышения эффективности, надежности и сокращения времени выполнения штурманских расчетов при подготовке полетных данных, для подготовки полетной документации летным экипажем, создание и поддержку баз данных навигационной обстановки и оперативно-тактической обстановки, работу с цифровыми картами местности и решения много других заданий

Литература

1.Иванов В., Маркус А. Топографическая карта XXI века // Армейский сборник # 9 - 1999. - С. 42-45.

ОСНОВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПК ГИС «ОПЕРАТОР»

Жук Д.С, Мацука Д.В..

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

В настоящий момент для уменьшения сложности и объемов работ создание карты стало процессом, основанном на центральной базе пространственных данных, используемая для создания картографической продукции необходимую военным организациям и главной частью работы стало ее создание и обновление. ГИС «Панорама-Оператор» разработана для силовых структур.

ГИС «Панорама-Оператор» предназначена:

✓ для накопления, хранения, автоматизированной обработки и отображения данных, результатов расчетов и прогнозов, имеющих геопространственную привязку;

✓ для использования в качестве интегрирующего элемента автоматизированных систем управления, обеспечивающего с использованием современных компьютерных технологий накопление, хранение, модификацию, наглядное представление и обработку разнородных данных, используемых для информационной поддержки процессов принятия решений.

Функции программы:

- ведение базы данных электронных карт;
- визуализация векторных, матричных и растровых данных;
- объединение отдельных номенклатурных листов электронных карт в единые районы работ;
- нанесение на картографический фон пользовательской графической информации;
- оперативное обновление векторных электронных карт по растровым изображениям;
- определение количественных и качественных характеристик объектов местности;
- решение разнообразных картометрических задач.

Состав ПО:

➤ система управления электронными картами. Система управления электронными картами реализована в виде динамической библиотеки (DLL). Она выполняет функции специализированной СУБД электронных карт.

➤ управляющая оболочка. Управляющая оболочка реализована в виде выполняемого файла. Она отвечает за пользовательский интерфейс (работу оператора).

➤ сервисные модули. Ядро системы реализовано в виде набора динамических библиотек, что позволяет встраивать в прикладные задачи функции вызова, отображения и управления электронной картой.

Выводы:

1) Программный комплекс (ПК) ГИС «Панорама Оператор» представляет собой геоинформационную систему общего назначения, созданную с использованием модели представления пространственных данных, разработанной КБ «Панорама» и используемую при создании электронных карт для силовых структур.

2) ГИС военного назначения способны настраиваться под конкретного пользователя. Готовый программный продукт должен быть доработан для конкретных заданий. На примере развития программных продуктов разных разработчиков четко прослеживается эволюция в подходе к созданию ГИС.

3) Наиболее важные области применения ГИС: оптимизация расписания и маршрутов движения; определение наиболее возможных маршрутов передвижения противника и планирование размещения средств противодействия; планирование полетов авиации и беспилотных летательных аппаратов с целью нанесения ударов, перевозки грузов и личного состава, ведения разведки планирование движения техники с учетом конкретной боевой обстановки, состояния местности, скрытности, времени суток, характеристик конкретной боевой техники и т.д..

Литература

1. Беленков О.В. Реализация технологии сетцентрического управления в АСУ войсками и оружием на базе ГИС «Карта 2011» [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.gisinfo.ru/item/91.htm.

2. Демиденко, Р.А. Опыт реализации сетцентрической системы управления с использованием ГИС «Оператор» (КБ «Панорама») / Р.А. Демиденко // Геопрофи. – № 1. – 2013.

3. Постановление Государственного комитета по имуществу Республики Беларусь от 19.03.2009 N 25 «Об утверждении Инструкции по ведению дежурной справочной карты Республики Беларусь».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ МЕСТНОСТИ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ

Мехович И.И.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Цифровая информация о местности (ЦИМ) используется для координатной привязки различных видов информации, необходимой при планировании операций и применения различных видов оружия и составляет основу всей, используемой в ГИС ВН информации. К этой информации следует отнести разведывательные данные, специализированную информацию об обстановке для высокоточного оружия получаемые средствами космической, воздушной, наземной и агентурной разведок, метеорологическую информацию, а также необходимые данные о войсках. При этом для решения различных задач управления войсками и оружием требуются различные виды ЦИМ.

Противоречия, возникшие между возросшими потоками информации и имеющимися возможностями по их обработке и использованию, обуславливают необходимость разработки новых средств. И такие средства созданы и активно используются в военном деле.

Среди них особый интерес представляют геоинформационные системы военного назначения (ГИС ВН), которые являются

неотъемлемой частью современных автоматизированных систем управления войсками и оружием.

При этом основные документы по организации управления войсками обрабатываются в штабах, оснащенных компонентами АСУ, на электронных картах различного масштаба, на соответствующих рабочих местах, оборудованных ГИС ВН.

Электронная карта – цифровая карта, визуализированная с использованием программных и технических средств в принятой системе условных знаков, предназначенная для отображения и анализа, а также решения задач с использованием дополнительной информации.

Цифровая картографическая информация – картографическая информация, представленная в цифровой форме на носителе данных.

Цифровая карта – цифровая модель земной поверхности, сформированная с учетом законов картографической генерализации в принятых для карт проекции, разграфке, системе координат и высот.

Цифровая топографическая карта – цифровая карта, по содержанию и точности отвечающая топографической карте определенного масштаба.

Цифровая карта (модель) местности – цифровая карта, отвечающая установленным пользователем требованиям по содержанию и точности.

ЦИМ находит все большее и большее применение при подготовке и входе боевых действий. Опыт использования цифровой информации о местности для обеспечения войск и штабов, например, в Чечне, говорит о повышении в целом надежности управления войсками. Отчеты специалистов, отвечающих за топогеодезическое обеспечение войск в районе проведения контртеррористической операции, свидетельствуют о том, что электронные карты использовались совместно с традиционными для решения следующих основных задач:

- обеспечение сведениями о расположении целей и объектов по цифровой топографической карте масштаба 1:50000;

· обеспечение крупномасштабными специальными картографическими документами, оперативно созданными по имеющейся ЦИМ;

Определение координат целей по данным радиоперехвата, осуществление проверки точности координат целей стало в 5-7 раз быстрее по сравнению с традиционными способами благодаря использованию электронных топографических карт.

Литература

1. <http://gistechник.ru/primgis/sila/optrator.html>

2. <http://www.gisinfo.ru/item/41.html>

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА «ГИС-ВН-М»

Якимовец К.Э., Зинкевич Э.В.

Военный факультет Белорусского государственного университета

Программно-информационный комплекс поддержки принятия решений на основе геоинформационных систем военного назначения модернизированный (ПИК ГИС-ВН-М) обеспечивает моделирование и анализ свойств местности для выполнения задач по топогеодезическому обеспечению боевых действий войск на оперативно-тактическом и тактическом уровнях. Он также предназначен для использования в органах управления штабами оперативного и тактического звена Вооруженных Сил Республики Беларусь при подготовке данных для принятия оперативных решений на проведение операций и применение оружия.

ПИК предполагает решение следующих функциональных задач:

- анализ и оценка местности в топогеодезическом отношении;

- анализ состояния и оценка тактических свойств местности по материалам космической съемки, аэрофотосъемки, видеосъемки и картографическим материалам;

- создание пространственных моделей местности для их отображения на экранах коллективного пользования;
- решение расчетных и информационных задач по электронным картам;
- оперативный анализ местности в ходе проведения командно-штабных учений и планирования боевых операций;
- ввод, редактирование и ведение разнородных данных оперативно-тактической обстановки на электронной карте;
- подготовка графических документов для задач планирования и выполнения боевых задач;
- поддержка принятия решений в части визуализации и оценки текущей оперативно-тактической обстановки.

Для решения вышеупомянутых задач комплекс обладает широким спектром функциональных возможностей.

1. Загрузка исходных данных. Задачи загрузки и визуализации цифровой информации о местности предназначены для преобразования картографических данных к внутреннему формату обработки ПИК ГИС-ВН-М и отображения их на экране в системе УЗ, принятой в ПИК ГИС-ВН-М, и в виде удобном для восприятия пользователя.

Для поддержки большого объема карт на район боевых действий применяется метод создания атласа карт под одним файлом паспорта района и пересчитанных на один осевой меридиан.

2. Выполнение измерительных операций. Измерительные операции представляют собой совокупность задач, выполняемых на основе метрики и высотной характеристики объекта и предназначенных для определения пространственных характеристик объекта. К таким операциям относятся:

- вычисление координат точек. Данная функция предназначена для пересчета координат точки из системы координат рабочего окна, в одну из следующих систем координат: систему координат ЦКМ; полную систему координат Гаусса-Крюгера; геодезическую систему координат.

- вычисление длины объекта. Функция выполняет расчет длины объекта по заданной метрике, путем суммирования значения расстояния между двумя соседними точками. Она

имеет две модификации – расчет длины объекта по карте и с учетом рельефа местности (используя матрицу высот).

- расчет площади объекта. Функция выполняет расчет площади области по заданной метрике. Метрика может вводиться в интерактивном режиме с помощью мыши, либо получается при идентификации объекта. По идентификатору площадного объекта считывается метрика внешнего контура и при наличии внутренних контуров их метрика в системе координат ЦКМ.

- определение высоты точки. Функция выполняет определение высоты точки по координатам указанным мышью на изображении электронной карты. Определение высоты точки выполняется с использованием объектов рельефа и планово-высотной основы с интерполяцией, либо с учетом рельефа местности (используя матрицу высот).

- вычисление расстояния. Задача предназначена для определения минимального расстояния между: двумя объектами; точкой и объектом; двумя точками.

- вычисление углов азимутов. Данная задача предназначена для вычисления угла азимута заданного двумя точками. Вычисление азимута осуществляется методом решения обратной геодезической задачи.

- расчёт объема выемок. Функция предназначена для определения объема выемок грунта по набору параметров: осевой линии выемки, ширине, глубине.

3. Выполнение информационно-аналитических запросов. Информационно-аналитические запросы предназначены для анализа информационного состава и логической структуры ЦКМ и объединяют в себе несколько классов задач:

- задачи определения пространственных отношений объектов. Одна из ключевых возможностей ПИК ГИС-ВН-М – выполнение пространственных операций с векторными данными. Модуль пространственно-логических связей (ПЛС) предназначен для определения пространственных отношений между объектами ЦКМ. Перечень определяемых пространственных отношений: вхождение, примыкание, пересечение, соседство.

- задачи поиска и отбора объектов по заданным параметрам. Они предназначены для формирования множества объектов, удовлетворяющих условиям поиска/отбора.

- задачи получения оперативной и статистической информации. Модуль получения информации по объекту включает в себя функции получения трех видов справки по объекту, формирование блока текстовой справочной информации и оперативное отображение текущего состояния электронной карты. Модуль получения статистической информации предназначен для вычисления суммы значений характеристик объектов, принадлежащих задаваемой области или всей ЦМ и соответствующих условиям запросов, а также для вычисления минимальных, максимальных и средних значений объектов, принадлежащих задаваемой области и соответствующих условиям запросов.

4. Выполнение расчетных задач. Расчетные задачи предназначены для проведения картографических и топографических расчетов на основе полной совокупности данных ЦКМ и объединяют в себе несколько классов задач:

- задачи картографических расчетов и преобразований.
- задачи построения матриц, буферных зон, карты уклонов и экспозиции склонов, профиля рельефа и 3D-моделей.
- задачи определения зон затопления и зон видимости.

5. Выполнение оперативно-тактических задач. Оперативно-тактические задачи предназначены для подготовки исходных данных и моделирования тактических и стратегических ситуаций для проведения боевых операций и объединяют в себе несколько классов задач:

- задачи расчета потребности и запаса топокарт предназначены для обеспечения войск картматериалами для проведения боевых операций.
- задачи нанесения оперативно-тактической обстановки предназначены для моделирования боевых операций и решения тактических и стратегических задач на основе модели.
- задачи поиска областей заданного размера и характеристик и оценки свойств местности предназначены для

анализа тактических свойств местности на наличие тех или иных объектов определенного класса.

6. Формирование цифровых районов. Задачи формирования цифровых районов предназначены для получения производных цифровых районов на базе исходных ЦТК стандартной разграфки.

Модуль СШИВКА предназначен для формирования цифрового района (ЦКМ) из совокупности исходных цифровых топографических карт (ЦТК) посредством сшивки/склейки смежных листов исходных ЦТК. В качестве исходной информации используются цифровые топографические карты. Модуль выполняет следующие функции:

- анализ корректности исходных ЦТК, определение масштаба, типа моделей и возможности их сшивки по этим критериям.

- формирование массива координат габаритной рамки, осевого меридиана, файлов справки, метрики и семантики результирующей ЦТК;

- копирование объектов исходных ЦТК в результирующую;

- составление таблицы граничных точек для линейных и площадных объектов, выходящих на границы сшивки и их сортировка;

- формирование парных точек для сшиваемых объектов;

- поиск начальной точки сшиваемого объекта, установление типа сшивки, определение границ сшивки, расчет параметров границ сшивки, собственно сшивка и текстовый файл протокола сшивки;

Модуль Разграфка предназначен для формирования цифровой модели в соответствии со стандартной разграфкой по номенклатуре и цифровой модели, являющейся областью с заданными координатами другой ЦКМ.

7. Конвертирование данных. Задачи конвертирования данных предназначены для преобразования картографических данных из одного формата в другой, с сохранением основного логически структурного содержания информации.

Конвертирование данных поддерживает следующие форматы:

- SXF. Охватывает преобразования данных из векторного формата хранения и выдачи цифровой информации о местности в формат представления цифровой картографической информации и наоборот.

- MID/MIF. При импорте из формата MIF/MID формируется выходная цифровая модель местности в формате F20S версии 6 в виде четырех файлов (справки, метрики, характеристик, паспорта). При экспорте данных в формат MIF/MID координаты формируются в геодезической системе координат на эллипсоиде Красовского или на эллипсоиде WGS-84.

- Shapefile. При импорте из формата Shapefile формируется выходная цифровая модель местности в формате F20S версии 6 в виде четырех файлов (справки, метрики, характеристик, паспорта). При экспорте данных в формат Shapefile координаты формируются в геодезической системе координат на эллипсоиде Красовского или на эллипсоиде WGS-84. В файл с расширением “shp” записываются точечные, линейные, площадные объекты и подписи.

8. Обработка растровых изображений. Задачи обработки растровых изображений предназначены для поддержки возможности формирования синтезированных изображений и формирования фотодокументов.

Модуль обработки растровых карт работает с растровым изображением во внутреннем формате. Данные из стандартных графических форматов (PCX, BMP, TIFF) конвертируются на этапе загрузки с помощью программного обеспечения ПИК.

9. Обработка снимков. Задачи обработки снимков предназначены для поддержки возможности формирования синтезированных изображений и формирования фотодокументов.

Модуль обработки ЦС работает с растровым изображением во внутреннем формате. Данные из стандартных графических форматов (PCX, BMP, TIFF) конвертируются на этапе загрузки с помощью программного обеспечения ПИК. Для использования изображения, составленного из отдельных ЦС, следует воспользоваться способом последовательной привязки изображений главной карте.

Блок предобработки космических снимков предназначен для предварительной обработки, оценки и улучшения яркостно-контрастных характеристик изображения.

Функция поворота осуществляет поворот изображения на произвольный угол по или против часовой стрелки относительно центра.

Функция улучшения яркости и контраста предназначена для модификации общего уровня яркости и контраста изображения в интерактивном режиме.

Привязка ЦС заключается в выполнении операций приведения в единую систему координат ЦС к ЦКМ. В зависимости от наличия исходной информации о снимке, необходимо воспользоваться режимом трансформирования по набору опорных точек.

Трансформирование цифровых снимков предназначено для устранения искажений в снимках, и для перевода цифровых снимков из исходных координат в систему координат картографической проекции Гаусса-Крюгера.

10. Редактирование объектов. Функции редактирования объектов предоставляют средства получения на основе одной цифровой карты получить разнообразные визуальные представления электронных и пользовательских карт.

Модуль редактирования применяется для редактирования векторных объектов карты и объектов тематической информации, сформированных в процессе выполнения задач (буферные зоны, объекты дешифрирования, маршруты), и предоставляет возможность выполнить следующие операции:

- поворот, перемещение и удаление объектов;
- объединение и разбиение линейных и площадных объектов;
- редактирование отдельных частей (точки) объектов;
- фильтрация, сглаживание и согласование метрики объектов;
- создание нового объекта в интерактивном режиме;
- ввод семантики объекта;

- создание нового объекта выделением из объекта его части путем наложения на него заданной области (произвольного площадного объекта).

11. Графическое документирование. Задачи графического документирования предназначены для формирования элементов внешнего оформления ЦКМ в виде структурированных двоичных файлов. К ним относятся: зарамочное оформление, легенда, подготовка к выводу на печать;

12. Регистрация и авторизация пользователей. В ПИК ГИС-ВН-М предусмотрена система защиты доступа к данным ГИС-ВН-М путем авторизации пользователей. Для работы в среде комплекса каждый пользователь должен пройти процедуру регистрации, после чего каждый сеанс работы начинается с процедуры авторизации. При хранении регистрационных данных пользователей используется метод шифрования данных, применением логической операции XOR с использованием строкового ключа.

13. Параметры настройки. Функция редактирования параметров настройки предназначена для редактирования настроечных параметров отображения и редактирования объектов в среде ПИК ГИС-ВН-М.

ПИК ГИС-ВН-М является базовым комплексом для создания геоинформационных систем военного назначения в части нанесения, моделирования и анализа оперативно-тактической обстановки, решения оперативно-тактических задач на местности с использованием электронных карт местности. Он обеспечивает интеграцию, унифицированное представление, обработку, отображение и документирование разнородных данных, в том числе геопространственных и данных оперативной обстановки, необходимых должностным лицам органов военного управления для оценки обстановки и принятия решений по управлению силами (средствами).

ОПЕРАТИВНОЕ ИСПРАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Сивец А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Оперативно исправленная топографическая карта представляет собой оттиск карты с впечатанными в него фиолетовым цветом изменениями, происшедшими на местности. Это одна из видов специальных карт, которые изготавливаются на районы расположения войск, полигонов и учебных полей. В скоротечных условиях современной войны необходимо осуществлять быстрое изменение оперативной обстановки на топографических картах. С помощью дистанционных методов может быть осуществлено полное получение оперативной, достоверной и точной информации о местности, силах и средствах противника в настоящий момент.

Технологическая схема создания издательских оригиналов оперативно исправленных топографических карт такова:

- подготовительные работ;
- полевое обследование местности;
- изготовление оригиналов изменений;
- сводки и оформление оригиналов изменений (оригиналов оперативно исправленных карт).

При оперативном исправлении выявлять изменения только наиболее важных элементов местности. Результаты изменений вычерчивать на чертежном пластике

В ходе оперативного исправления карты выявляются и отображаются, как правило, следующие изменения, происшедшие на местности:

-новые и снесенные населенные пункты, а также крупные промышленные и сельскохозяйственные предприятия, расположенные вне населенных пунктов;

-только значительные изменения в застройке окраин населенных пунктов;

-новые (измененные) названия населенных пунктов и других географических объектов;

-важные гидротехнические сооружения (водохранилища, дамбы, плотины и т.п.) и изменения местности связанные с их постройкой;

-изменения в растительном покрове, существенно влияющие на маскировочные и защитные свойства местности, ее проходимость и ориентирование на ней;

-другие новые объекты местности, являющиеся хорошими ориентирами или имеющие важное значение для характеристики защитных свойств местности и ее проходимости;

-имеющиеся государственные границы.

Следуя этой схеме выполнения работ можно выполнить генерализацию элементов карты, использовать взаимосвязи между объектами местности.

Литература

1.Руководством по фототопографическим работам при топогеодезическом обеспечении войск. Часть 3. Создание оригиналов специальных карт и фотодокументов о местности (РФР-3), изд. РИО ВТС 1983г.

2.Руководством по фототопографическим работам при топогеодезическом обеспечении войск. Часть 2. Создание и обновление топографических карт масштабов 1 : 25 000, 1 : 50 000, 1 : 100 000. Камеральные работы (РФР-2), изд. РИО ВТС 1981г.

3.РТУ на создание оперативно исправленных топографических карт масштаба 1 : 50 000, изд. Минск 2013г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ АЭРОНАВИГАЦИИ

Кизино С.М., Трусов А.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Применение ГИС-технологий позволяет разрешать целый ряд заданий, которые стоят перед аэронавигацией. Практически вся

информация, которой пользуются службы аэронавигации, имеет географический контекст.

Замена заданий моделирования воздушных коридоров, которые традиционно разрабатывались на бумажной карте, компьютерным моделированием на электронной карте района планирования кардинально изменяет характер и эффективность рабочего места.

Аэронавигация оперирует информацией, которая периодически изменяется, о маршрутах, пунктах донесений, запретных для полетов зонах и другой, которая по мере изменений должна оперативно вноситься в специальные полетные карты и схемы. Аэронавигация также предъявляет очень жесткие требования к точности картографической продукции, которая выпускается.

В любой сфере деятельности, связанной с изготовлением специальных карт, формируется определенная культура картосоставления, включающая в себя систему стойких традиций, которые проявляются в стиле оформления, наборе шаблонов, специальных символах и тому подобное. Формирование аэронавигационной картографической культуры было обусловлено спецификой аэронавигационной деятельности, а именно, требованиями к информации, которая отображается (высокая оперативность и точность), и условиями использования карт (ограничена в размерах и освещенности кабина пилота).

Карты и схемы в аэронавигации эксплуатируются командой воздушного судна или диспетчерами в режиме ограниченного времени и должны способствовать принятию единственно правильного решения в экстремальных условиях. То есть, карты не должны включать в себе никакой лишней информации, а стиль оформления должен жестко выдерживаться, чтобы штурманы и диспетчеры, которые привыкли к определенному стандарту, без потери лишнего времени и сумятицы смогли снять необходимую информацию.

Одним из основных документов аэронавигационной информации является Радионавигационная карта. Этот графический документ включает в себя сводные данные о местности, структуре воздушного пространства,

местонахождении аэродромов, географических координат его радионавигационных средств, и много других данных, необходимых для воздушной навигации и безопасного осуществления полетов.

Раньше при разработке и подготовке к изданию таких документов было много "ручного" труда, времени на разработку, внесении оперативных изменений, подготовку к изданию тратилось очень много. С появлением современных компьютерных технологий появилась возможность "автоматизации" процесса разработки и выпуска необходимых документов, повысить их качество, точность, значительно уменьшить время и материальные расходы, необходимые для их выпуска.

Применение современных ГИС-технологий даёт возможность значительно уменьшить материальные расходы и время на разработку и выпуск радионавигационных карт и обеспечить авиацию Вооруженных Сил этими графическими документами на 100%. Интерес к таким картам есть не только у военных авиаторов, но и у авиаторов из других министерств и ведомств.

Литература

1.Билецкий Б.О., Качан Є.В. О создании программных средств для нанесения оперативной обстановки на цифровые карты: Зб. наук. пр. - Киев: ПВП "Задруга". - 2005.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ О МЕСТНОСТИ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

Ковбаса А.В., Сивец О.В.

Военный факультет Белорусского государственного университета

Важно подчеркнуть, что сегодня нужна не «какая-нибудь» информация, а весьма точная и порой очень специфичная, представленная в нетрадиционной графической или цифровой форме (электронные карты различного вида и масштаба,

трехмерные и проблемно ориентированные модели местности, матрицы плановых изображений, цифровые ортофотопланы и др.) Все большее и большее применение цифровая информация о местности находит и в ходе боевых действий. Опыт использования цифровой информации о местности для обеспечения войск и штабов свидетельствует о повышении надежности управления войсками. По словам ведущих специалистов, отвечающих за топогеодезическое обеспечение войск, электронные карты успешно используются совместно с традиционными для решения следующих основных прикладных задач:

- обеспечение сведениями о расположении целей и объектов по цифровой топографической карте масштаба 1:50 000;
- обеспечение крупномасштабными специальными картографическими документами, оперативно созданными по имеющейся ЦИМ;
- решение специальных геоинформационных задач по ЭТК масштабов 1:50 000 – 1:200 000 в интересах штабов и войск.

Электронные топографические карты позволяли оперативно получать координаты объектов и целей, осуществлять проверку точности координат целей, полученных по разведанным, определять координаты целей по данным радиоперехвата (5-6 раз быстрее по сравнению с традиционными способами определения координат по топографическим картам).

В процессе использования ЦИМ непосредственно в войсках выявились ее дополнительные возможности. Так, например, стало возможным оперативно создавать крупномасштабные схемы населенных пунктов, отдельных районов, планы городов, карты-увелички, издательские оригиналы на различные специальные карты. Эти дополнительные возможности позволили:

- заметно расширить возможности органов управления по детальному изучению местности, ее тактических свойств;
- повысить надежность управления в населенных пунктах и районах с закрытой местностью;
- обеспечить уверенное целеуказание.

Высокую оценку в войсках получили пространственные модели местности (ПММ). ПММ позволяли быстро решать такие

задачи, как выбор места посадки вертолетов в различных районах, определять зоны видимости (невидимости) с заданных точек, прокладывать маршруты подлета вертолетов с учетом характера местности. Твердые копии ПММ доводились до командиров отдельных экипажей.

Как правило, ПММ использовались для решения таких задач, как:

- определение зон уверенной радиолокации с построением зон видимости, профилей местности по заданным направлениям;
- определение оптимальных мест расположения командных пунктов с построением зон видимости вокруг них;
- определение степени эффективности огневого поражения артиллерией подвижных объектов на сильно пересеченных участках с построением профилей местности;
- определение зон устойчивого радиоприема и др.

Литература

1. Утекалко В.К. Геоинформационные системы военного назначения учеб. пособие/ Г 45 В.К. Утекалко и; под редакцией. Г.П. Кобелева. – Минск: ВА РБ, 2009. – 244 с.

СЕКЦИЯ 2 ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В МИРОТВОРЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Миронюк А.В., Калдаров А.М.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Одна из главных целей миротворческой операции — предотвращение возобновления боевых действий, исключение возможности возвращения в Косово военизированных отрядов противостоящих сторон. Облегчить решение этой задачи поможет система комплексной оценки проходимости местности, учиты-

вающая величину и направление уклонов, типы грунтов, гидрометеорологические условия и др., а также возможную скорость движения техники вне дорог.

ГИС как системы, реализующие принципы военной топографии, активно используются во время вооруженных конфликтов. В докладе Генерального секретаря ООН от 30 января 2002 года подчеркивается роль ГИС, как ценного инструмента поддержания и сохранения мира. Согласно отчету, использование данных вместе с ГИС может обеспечить мощные инструментальные средства для отслеживания потребностей и проблем в районе осуществления миссии ООН и для контроля эффективности выполнения запланированных действий. ГИС специалисты должны включаться в команды по выполнению всех миссий, необходимо также обучение других сотрудников по использованию средств ГИС. Этот вывод основан на опыте проведения миссий в разных районах мира, в частности, на территории бывшей Югославии. В отчете также подчеркиваются преимущества использования ГИС миссиями миротворцев, заявляется, что ГИС «позволяет выявить типичные ситуации и явления» и улучшает «возможности сил полиции по борьбе с преступлениями и поддержке коллег из местных правоохранительных органов.» [2] «ООН вовлечена в миротворческие операции по всему миру, и в каждом из районов есть своя специфика» — говорит Джек Данджермонд, Президент ESRI. «Информационные технологии, такие как ГИС, позволяют обеспечить лучшее взаимодействие и обмен данными, то есть способствуют деятельности ООН в качестве инструмента более эффективного предотвращения и улаживания конфликтов.» Организация Объединенных Наций использует спутниковые изображения и аэрофотоснимки для создания крупномасштабных карт, облегчающих передвижение миротворческих сил, проведение операций по поддержанию мира и планирование их проведения, а также обеспечивающих повышение безопасности персона-

ла, участвующего в полевых операциях, его готовности к чрезвычайным обстоятельствам. Карты, составляемые зачастую при помощи спутниковых изображений, служат также основой для обсуждения в Совете Безопасности кризисных ситуаций в различных районах мира.

Глобальные изменения, произошедшие в мире в конце 80-х годов, привели к кардинальной перестановке сил на международной арене и способствовали коррекции концептуальных взглядов мирового сообщества и отдельных государств на проблемы международной безопасности. Это вызвано, с одной стороны, ростом взаимопонимания и возможностей согласования позиций постоянных членов Совета Безопасности ООН, а с другой - повышением общего уровня нестабильности в мире, спровоцированным крушением прежней системы международных отношений. Ранее апробированные формы и способы урегулирования конфликтных ситуаций в новых международных условиях оказались недостаточно эффективными, что потребовало пересмотра всей концепции использования вооруженных сил в миротворческих операциях.

В качестве возможных целей миротворческой деятельности вооруженных сил могут выступать: принуждение противоборствующих сторон к прекращению насильственных действий, заключению мирного соглашения; защита территории и (или) населения от агрессии; изоляция территории или группы людей и ограничение их контактов с внешним миром; наблюдение (слежение, мониторинг) за развитием ситуации, сбор, обработка и доведение до соответствующих инстанций информации; обеспечение или оказание помощи в обеспечении основных нужд сторон, вовлеченных в конфликт. Основными задачами, выполнение которых в рамках операции может быть поручено контингентам вооруженных сил, являются: превентивный ввод войск в район потенциального конфликта; контроль за соблюдением условий

перемирия и прекращением огня; разведение сил противоборствующих сторон; поддержание и восстановление порядка и стабильности; охрана грузов гуманитарной помощи; установление запретных зон и контроль за ними; введение режима санкций и контроль за его соблюдением; принудительное разъединение воюющих сторон.

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПУНКТОВ СГС С ПОМОЩЬЮ СПУТНИКОВЫХ НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Разинков А.А, Бардасов Е.Ф.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Применение спутниковой аппаратуры по сравнению с другими средствами измерений позволяет: исключить необходимость в установлении прямой видимости между смежными пунктами, а следовательно, исключить постройку дорогостоящих наружных знаков для обеспечения такой видимости; выполнять измерения при любых погодных условиях и в любое время суток; значительно повысить точность определения координат пунктов, вследствие того, что погрешности в плановом положении пунктов не накапливаются по мере удаления от исходных; исключить необходимость в построении многоразрядных геодезических сетей для передачи координат в нужный район; при этом нет надобности устанавливать пункты на возвышенных местах; положение пункта в натуре выбирают в том месте, где он необходим из практических соображений. Для этого применяются разные методы определения пунктов СГС.

Основной механизм, применяемый во всех спутниковых радионавигационных системах как в GPS NAVSTAR, так и в ГЛОНАСС, позволяющий найти положение точки в трёхмерном пространстве, заключается в многократном вычисление

расстояний до множества пунктов с известными координатами. В данном случае до орбитальной группировки спутников. В результате обработки значений способом линейной засечки, в районе искомого объекта возникает облако точек с приблизительными координатами, рассчитанными на разный момент времени (часто через 5 секунд) за весь период измерений. Далее программным методом вычисляется некоторое усредненное значение координат. Точность определения координат зависит от класса Спутникового приёмника и от режима измерений, в определенных условиях и от продолжительности измерений.

Дифференциальный режим GPS (Относительные определения)

Наиболее эффективным средством исключения ошибок является дифференциальный способ наблюдений -DGPS (Differential GPS). Его суть состоит в выполнении измерений двумя приемниками: один устанавливается в определяемой точке, а другой - в точке с известными координатами - базовой (контрольной) станции. В режиме DGPS измеряют не абсолютные координаты первого приемника, а его положение относительно базового (вектор базы). Использование дифференциального режима позволяет практически полностью исключить влияние режима SA Selective Availability - выборочной доступности и довести точность кодовых измерений до десятков сантиметров, а фазовых - до единиц миллиметров.

Статический метод (Static Positioning)

Название метода означает, что приемники не перемещаются в течение всего наблюдательного интервала. Базовый приемник и приемник с неизвестными координатами одновременно выполняют наблюдения и записывают данные в течение 2- 3 часов. Такая длительность сессии вызвана необходимостью определения целочисленной неоднозначности фаз в начале сессии. Этому способствует и заметное изменение со временем конфигурации спутниковой системы.. После завершения сеансов наблюдений данные, полученные каждым приемником, собираются вместе, вводятся в компьютер и обрабатываются с помощью специальных программ с целью определения

неизвестных координат пунктов. Точность метода при использовании фазовых наблюдений:

Данный метод используют для решения задач контроля национальных и континентальных геодезических сетей.

Псевдостатический метод (Pseudo-Static Positioning)

Отличается от статического тем, что обеспечивает более высокую производительность съемки за счет выполнения наблюдений в течение нескольких коротких сессий вместо одной длинной. Один приемник непрерывно наблюдает на базовом пункте. Перевозимый приемник после наблюдений в течение 5-10 минут на определяемом пункте выключается и перевозится на следующий определяемый пункт, где вновь включается на 5-10 минут. Затем вновь выключается и перевозится на следующий пункт и т.д. Каждый определяемый пункт необходимо посетить еще раз на 5 минут через 1 час после первого посещения. Этот метод практически эквивалентен статическому, но вместо того, чтобы ожидать в течение 1 часа изменения конфигурации спутников, наблюдения проводятся в течение 5 минут, а следующие 5 минут наблюдаются одним часом позже, когда конфигурация существенно изменилась. Точность получаемых результатов будет на уровне статического метода. Для наблюдений могут использоваться как одночастотные, так и двухчастотные приемники. Метод удобен, когда необходимо в течение короткого времени произвести точное измерение координат большого количества точек. Недостатком метода является необходимость точного планирования графика посещения пунктов.

Быстростатический метод (Rapid Static Positioning)

Этот метод был разработан в последние годы. Он позволил значительно увеличить производительность GPS съемки. Метод отличается от псевдостатического тем, что достаточно лишь одного посещения определяемых пунктов (в течение 5-10 минут - в зависимости от расстояния между опорным и определяемым пунктами). Метод подходит для создания специальной геодезической сети в сжатые сроки.

ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АНАЛИЗА УГРОЗ НА МАРШРУТЕ ПОЛЕТА

Семененя В.И, Савик Д.В.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Ключевой этап планирования маршрутов полетов военной авиации состоит в оценке угроз, например, со стороны средств ПВО. Эта задача непосредственно для 3D, поскольку дальность орудий определяется 3D расстоянием между маршрутом полета и местонахождением орудия.

Трехмерные ГИС данные имеют еще одно измерение – z-значение – в дополнение к координатам x,y. Z-значения имеют единицы измерения, и позволяют хранить и отображать больше информации, чем обычные 2D ГИС данные.

Имеются два основных типа 3D ГИС данных: пространственные данные и данные поверхности.

Пространственные данные отображают дискретные пространственные объекты, а 3D информация каждого объекта хранится в его геометрии.

Данные поверхности отображают значения высот в заданном районе, а 3D информация для каждого местоположения может храниться в виде значений ячеек или вычисляться по триангулированной сети, состоящей из 3D-граней.

Поскольку 3D ГИС данные сложнее создавать и обрабатывать, чем 2D данные, моделировать данные в трех измерениях следует только тогда, когда это действительно необходимо. Некоторые пространственные объекты, такие как положения самолетов или скважины, обязательно должны моделироваться в 3D, другие данные можно эффективно использовать и в 2D и в 3D режиме. Например, дорожную сеть, смоделированную в 3D, можно использовать для изучения уклонов дорог, однако усилия по вводу z-значений могут оказаться неоправданными.

Ключевой этап планирования маршрутов полетов военной авиации состоит в оценке угроз, например, со стороны средств

ПВО. Эта задача непосредственно для 3D, поскольку дальность орудий определяется 3D расстоянием между маршрутом полета и местонахождением орудия.

Местоположение зенитного орудия и 3D линия создаются в ArcScene с помощью среды 3D редактирования, с использованием окна Свойства редактируемого скетча для задания рекомендованных высот полета.

Для проведения вычислений вводятся атрибуты объекта, описывающие дальность зенитного орудия, если тип и модель зенитного оружия известны. К примеру, это орудие с радиусом поражения цели при помощи радара 3000 метров, и без его помощи 2000 метров, в итоге получаются возможно визуализировать две трехмерные сферы поражения: 6000 метров и 4000 метров [Рис.1]. Можно выполнить простой и эффективный анализ, используя пересечение 3D маршрута полета со сферой поражения зенитного орудия. Это позволит разделить линию на отрезки, на основе точек пересечения линии со сферами, и определить, где именно маршрут полета проходит в пределах заданного 3D расстояния от орудия.

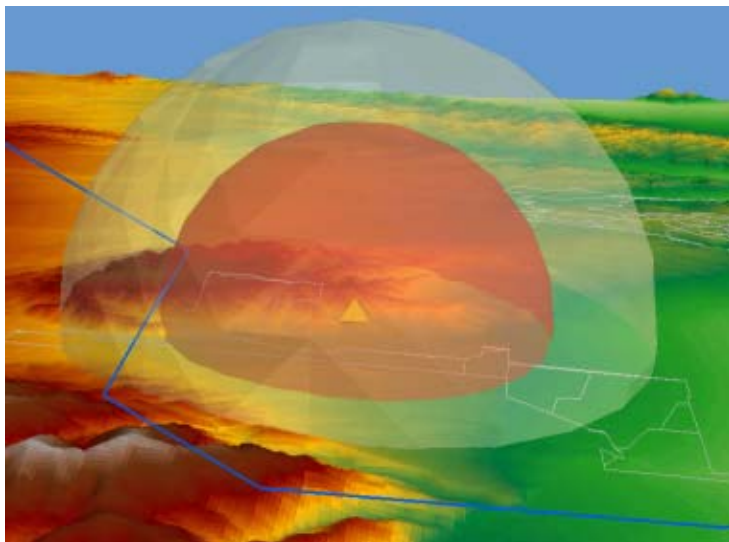


Рис. 1. Трехмерные сферы поражения объекта зенитным орудием

Линии, полученные в результате пересечения, будут содержать ID объектов в зависимости от местоположения в пересечении. Эту информацию можно использовать для визуализации различных степеней угрозы вдоль маршрута полета.

С учетом рельефа пользователь может построить точную сферу, содержащая более точные результаты об участках маршрута полета поражаемых зенитным оружием. В сравнении со способом построения маршрута полета без учета рельефа этот способ позволяет выделить довольно большой участок воздушного коридора, который можно классифицировать как безопасный, поскольку он защищен рельефом [Рис 2.].

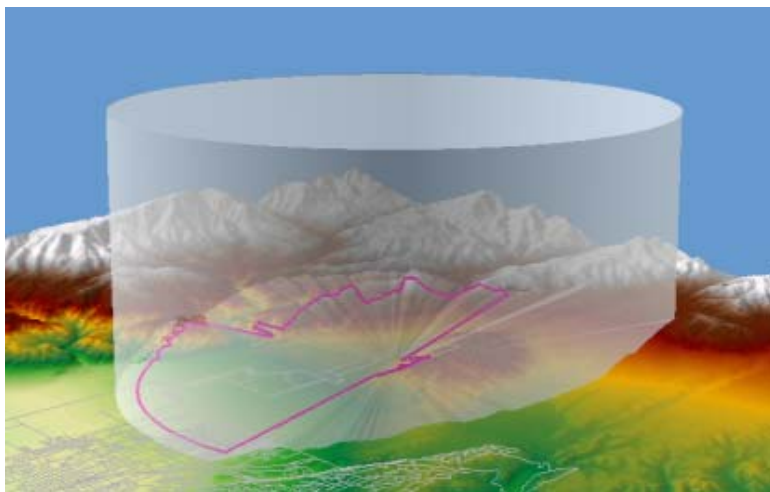


Рис. 2. Пространство, являющееся видимым для зенитного орудия

ЛИТЕРАТУРА

ArcGis [электронный ресурс]. Режим доступа:
<http://www.arcgis.com/features/index.html>

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

Муталиев Т.К.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Геоинформационные системы (ГИС) применяют во многих областях. В первую очередь там, где имеется необходимость учета и оценки пространственных отношений и распределений различных социально-экономических характеристик в пространстве. Рассмотрим применение ГИС с позиций концепций, проектирования и управления в сфере железнодорожного транспорта. Концептуально исключительным свойством ГИС является возможность связывания (интеграции) пространственной и социально-экономической информации, а также их совместного анализа. Проектирование. Основными задачами ГИС, связанными с проектными решениями, являются задачи: проектирования железных дорог, размещения объектов транспортной инфраструктуры, учета объектов недвижимости транспортной инфраструктуры, создание кадастра объектов транспорта и др. Применение ГИС позволяет оптимизировать многие аспекты проектирования и осуществлять анализ проектов с помощью человеко-машинного подхода. Например, специальный механизм буферизации позволяет эффективно решать ряд проектных задач. Буфером или буферной зоной называют область (в математике окрестность), которая отстоит от объекта на расстоянии, задаваемым неким условием или функцией. Простейшим примером является постоянное расстояние. Для точечного объекта буферная зона означает круг. Для линейного объекта «Трубку», для ареального объекта его подобие с вырезом в середине. Например, используя буферизацию, можно автоматически с помощью инструментария ГИС определить, полосу отвода вдоль проектируемого железнодорожного

пути. ГИС хранит информацию в виде набора тематических слов. Этот подход полезен при анализе экологической ситуации или при оценке стоимости земельных участков при влиянии большого количества факторов. Одно из уникальных свойств ГИС связь данных реляционной БД с графикой отображаемой в картографических образах. Это дает возможность при введении объекта в БД, получать его графический образ на электронной карте. И наоборот, построение или редактирование графического объекта на электронной карте ГИС приводит к появлению или изменению соответствующей записи в базе данных. Следует отметить, что в ГИС хранятся геоданные, поэтому правильное название базы данных ГИС это база геоданных или БГД. БГД допускает широкий набор запросов, причем как в графической форме, так и в обычной для баз данных табличной форме. Управление. Управление следует разделить на мониторинг и собственно управленческие воздействия. Основными задачами управления, решаемыми с помощью ГИС, являются задачи: управления потоками, управления объектами транспортной инфраструктуры, управления объектами недвижимости транспортной инфраструктуры, ведение кадастра объектов транспорта, обеспечение безопасности движения, принятие решений в чрезвычайных ситуациях и др. Применение ГИС позволяет оптимизировать многие аспекты транспортной деятельности. С помощью геоинформационных технологий возможно отслеживание временных изменений железных дорог. ГИС не только позволяют интегрировать в единую информационную среду разнородную информацию, но и предоставляют разнообразные средства визуализации. Чаще всего конечным результатом является представление данных в виде карты или графика. В настоящее время для освоения, управления и развития региональных ресурсов широко применяют геоинформационные системы (ГИС) геоинформационные технологии (ГТ), телекоммуникационные системы (ТКС). 12 Интеграция этих со-

ставляющих позволяет создавать единую геоинформационную среду, которая служит основой управления нового типа.

СОЗДАНИЕ БАЗ ДАННЫХ СПЕЦИАЛЬНЫХ КАРТ И ФОТОДОКУМЕНТОВ МЕСТНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Шутович Д.И.

Военный факультет Белорусского государственного университета

В современном мире огромное значение имеет своевременность получения информации. Полнота и наглядность необходимых сведений коренным образом влияют на быстроту и точность принятия решений в той или иной ситуации. База данных – самый оптимальный способ накопления необходимых сведений. В случае работы с ГИС мы имеем дело с цифровой картой, которая также является в некотором роде базой данных. Также как и любая база данных, цифровая карта является источником информации. Кроме того, карта позволяет выполнять различные измерительные и расчетные функции. Интеграция геоинформационных систем и систем управления базами данных в современных условиях многопоточной информации и постоянного ее изменения неизбежна. Программа мониторинга базы данных и обновления карты предназначена именно для решения вышеописанных задач, то есть для оперативного обновления карт обстановки на основании информации из базы данных. В программе реализована технология внешнего хранения картографической информации из базы данных в виде отдельной электронной карты.

Panorama SpatialDB Service – это служба Windows Service или Linux, предназначенная для создания и обновления объектов векторных карт, размещенных для многопользовательского доступа на ГИС Сервере, по информации из баз данных,

хранящих пространственные данные в соответствии со стандартом OGC 06-103r4: "OpenGIS® Implementation Standard for Geographic information - Simple feature access - Part 1: Common architecture".

Указанный стандарт Open GIS Consortium определяет правила размещения информации о пространственном описании объектов в реляционных базах данных, структуру этой информации и регламентирует базовые принципы по работе с ней.

Служба Panorama SpatialDB Service является одновременно и клиентом сервера реляционных пространственных баз данных, и клиентом ГИС Сервера.

Поддерживаются следующие пространственные базы данных:

PostgreSQL (с опцией PostGIS);

Microsoft SQL Server (версии от 2008 и выше, допускается применение версий Express) только для Windows

Oracle Database 10g (и выше, допускается применение версий Express Edition) только для Windows.

Служба выполняет актуализацию данных на векторных картах по информации из БД. Обновление выполняется с задаваемым интервалом времени либо по расписанию.

Обновления данных могут выполняться как целиком, так и инкрементно. В последнем случае каждая итерация обновлений данных не обрабатывает все наборы данных целиком, а лишь те записи, которые подверглись изменениям с момента предыдущего обновления. Для поддержки возможности инкрементального обновления объектов карты в базе данных создается специальная таблица – журнал изменений.

Функционирование программы мониторинга основано на принципе уникальности объектов. Это значит, что каждый объект мониторинга в базе данных должен иметь некоторое свойство, однозначно его определяющее среди множества ему подобных. Это свойство должно быть также неизменно во времени. Аналогичное условие налагается и на все объекты мониторинга в составе карты. Варианты организации связи

«объект БД – объект карты»: - Связь по семантике; - Связь по ключу объекта карты.

Связь по семантике обычно применяется в случаях, когда за формирование (выдачу) уникальных идентификаторов отвечает база данных, а связь по ключу объекта карты – когда отвечает карта. Как будет осуществляться взаимосвязь, определяется соответствующими настройками работы программы.

Связь по семантике Для объекта карты предусмотрена специальная семантическая характеристика, в которую записывается идентификатор соответствующего объекта из базы данных. Именно соответствие значения этой семантической характеристики у объекта карты и идентификатора объекта базы данных обеспечивает взаимосвязь «объект БД – объект карты». Контроль уникальности значения этой семантической характеристики у объектов карты возлагается на программу мониторинга. Таким свойством для объекта в базе данных является персональный идентификатор объекта. Уникальный идентификатор объекта в случае связи по семантике – любая цифровая или символьная комбинация, неповторяющаяся ни для какого другого объекта мониторинга. Идентификатор объекта в БД содержится в отдельном поле таблицы описания объекта, указываемом в настройках программы как поле «ID объекта» При связи по семантике программа мониторинга не накладывает никаких ограничений на это поле. Идентификатором объекта может быть, например, GUID.

База данных – самый оптимальный способ накопления необходимых сведений. В случае работы с ГИС мы имеем дело с цифровой картой, которая также является в некотором роде базой данных. Также как и любая база данных, цифровая карта является источником информации. Кроме того, карта позволяет выполнять различные измерительные и расчетные функции. Интеграция геоинформационных систем и систем управления базами данных в современных условиях многопоточной информации и постоянного ее изменения неизбежна. Программа мониторинга базы данных и обновления карты предназначена именно для решения вышеописанных задач, то есть для оперативного обновления карт обстановки на основании информации из базы

данных. В программе реализована технология внешнего хранения картографической информации из базы данных в виде отдельной электронной карты. (см. Рисунок 1).

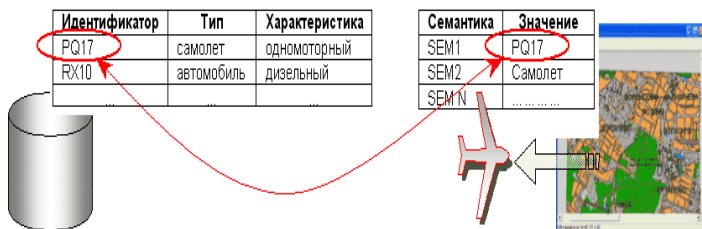


Рис.1. Организация связи «объект карты – объект БД» по семантике

Связь по ключу объекта карты Уникальный ключ объекта карты – это целое число, однозначно определяющее пространственный объект на карте. За его формирование, обычно, отвечает карта. При создании нового объекта на карте ему автоматически присваивается новый идентификатор. Даже после удаления этого объекта его уникальный ключ не используется для идентификации других вновь создаваемых объектов.

Организация взаимосвязи «объект карты – объект БД» в данном случае сводится к хранению значения уникального ключа объекта карты в поле таблицы описания объекта, указываемом в настройках программы как поле «ID объекта».

Связь по ключу объекта карты обеспечивает гораздо более быстрый поиск (в несколько раз) объектов на карте при их мониторинге, нежели в случае связи по семантике. Однако, данный способ взаимосвязи накладывает на базу данных одно ограничение: поле «ID объекта» таблицы описания объекта должно быть целочисленным. (см. Рисунок 2).

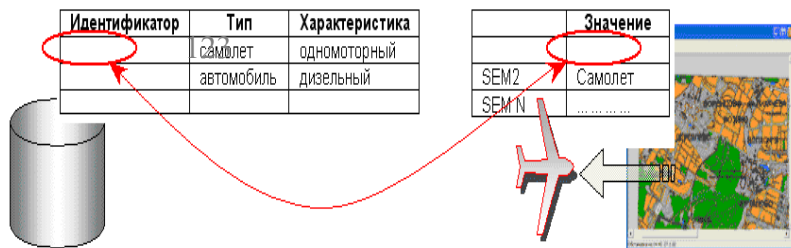


Рис. 2. Организация связи «объект карты – объект БД» по уникальному ключу объекта карты

Если указывается вид связи по ключу объекта карты, но при этом за формирование идентификатора объекта (в данном случае ключа карты) отвечает база данных, программа мониторинга нанесет объект на карту и установит значение его уникального ключа в соответствии с заданным в базе данных идентификатором. При этом на базу данных возлагаются обязанности по соблюдению уникальности идентификаторов. Уникальный идентификатор в этом случае также должен являться целым числом.

ОПЫТ РЕАЛИЗАЦИИ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС «ОПЕРАТОР»

Дубоссарский М.А.

Военный факультет Белорусского государственного университета

Концепция сетецентрического управления войсками предусматривает увеличение боевой мощи группировки объединенных сил за счет образования информационно-коммутационной сети, объединяющей источники разведки, органы управления и средства поражения (подавления), что позволяет обеспечить участников операций достоверной и

полной информацией об обстановке практически в режиме реального времени

Важным условием функционирования любой системы управления является наличие обратной связи с объектами управления. Система управления должна содержать оперативные данные о собственных войсках, о противнике, о состоянии местности, климатических условиях и т. д.

ГИС военного назначения «Оператор», разработанная КБ «Панорама», является специализированным приложением, которое в составе глобальной сетевидрической системы управления обеспечивает обработку данных из различных источников.

Глобальная информационная система может быть представлена в виде совокупности территориально-распределенных узлов. Узлы должны иметь каналы связи между собой. Для реализации распределенной ГИС в составе каждого узла необходимо установить ГИС Сервер на платформе Windows, Linux или Solaris на процессорах с 32 или 64-разрядной архитектурой. Программа ГИС Сервер обеспечивает связи между узлами для обмена зашифрованными пространственными данными. Каждый узел одновременно может выступать в качестве клиента и сервера. Передаваемые данные кэшируются на узлах, что существенно сокращает объем передаваемых данных. Пространственные данные могут быть распределены по разным узлам с дублированием, что обеспечивает устойчивость функционирования при выходе из строя отдельных узлов и повышение скорости передачи данных за счет использования разных каналов передачи. Обмен данными между территориально-распределенными узлами автоматизируется за счет применения web-сервисов, которые передают данные по единым стандартным протоколам TCP/IP.

Цифровые данные в ГИС «Оператор» могут быть представлены в виде двухмерных карт или трехмерных моделей местности. Для построения трехмерных моделей используется библиотека 3D-моделей знаков оперативно-тактической обстановки, которая может применяться при планировании

операций. Данная библиотека позволяет наглядно отображать основные типы и модификации техники, стоящей на вооружении подразделения, что дает возможность более эффективно планировать ее применение. Для отображения на карте оперативной обстановки применяются технологии «умных знаков», обеспечивающие автоматическое изменение условных знаков при изменении различных свойств объектов, что сокращает время на оценку обстановки и принятия решения. Для обозначения собственных войск, войск противника, союзников и нейтральных сил применяется единый классификатор.

Обозначение принадлежности объекта, состояние, состав вооружения указывается через его свойства (семантику) и автоматически учитывается в условном знаке. 19 сентября 2012 г. на полигоне «Маршал Баграмян» Вооруженных сил Республики Армения прошла активная фаза учения «Взаимодействие- 2012» Коллективных сил оперативного реагирования государств-членов Организации Договора о коллективной безопасности (России, Армении, Белоруссии и Казахстана), представителей Международного комитета Красного Креста, наблюдателей от ООН, СНГ и ОБСЕ. Во время учений была продемонстрирована реальная работа сетевидной системы с использованием ГИС «Оператор» при решении следующих задач: формирование единой базы геопространственных данных, авторизованное подключение к ГИС Серверу с рабочих мест должностных лиц; подключение рабочих карт, нанесение и сопровождение оперативной обстановки; создание 3D-моделей; решение прикладных задач (расчеты по карте, работа с графом дорожной сети, построение зон видимости и др.).

На Украине, на базе одного из армейских корпусов, с 18 сентября по 4 октября 2012 г. проведен комплекс исследовательских экспериментальных командно-штабных учений с органами военного управления и войсками Украины «Перспектива-2012» [3]. В ходе подготовки к учениям на базе командного центра армейского корпуса была выполнена поставка и развертывание ГИС Сервера, ГИС «Карта 2011» и ГИС «Оператор». С офицерами штаба армейского корпуса и частей проведены занятия по темам: «Основные направления

применения геоинформационных технологий и данных ДЗЗ в ВС Украины.

Создание Ситуационных центров» и «Объемное моделирование местности и оперативной обстановки средствами ГИС «Оператор». На научно-практическом форуме «IV Январские ГИСы: интеллектуальная оборона» (22- 24 января 2013 г., Львов, Украина) были представлены результаты работ по созданию 3D-карты оперативно-тактической обстановки на основе цифровых топографических карт в формате SXF, матриц высот рельефа местности, данных космической съемки, фотографий и библиотеки 3D-моделей боевой техники.

Военная академия Республики Беларусь совместно с ООО «Белфортекс» разрабатывают комплексы специального программного обеспечения с применением ГИС «Оператор» (рис. 5). Комплексы включают в себя: систему моделирования и поддержки принятия решений для ВВС и войск ПВО, систему поддержки принятия решений для органов пограничной службы, элементы комплекса поддержки принятия решения командира, программное обеспечение для решения задач по оптимизации движения транспорта.

Во время рабочего совещания 7 декабря 2012 г. на базе Военного учебно-научного центра Сухопутных войск «Общевойсковая академия Вооруженных Сил РФ» Министру обороны РФ генералу армии С.К. Шойгу были показаны программные комплексы, разработанные на базе ГИС «Оператор» и ГИС «Карта 2011». Комплексы позволяют провести отработку специальных задач, выполняемых Сухопутными войсками ВС РФ при подготовке и ведении боевых действий.

Кроме того, специальное программное обеспечение на базе ГИС «Оператор» используется в подразделениях МЧС России. Широкий функционал системы позволяет выполнять прогнозирование последствий радиоактивного загрязнения на основании сведений о рельефе и застроенности местности, объеме загрязняющих веществ, погодных условиях. Таким образом, комплект программ, разработанных ЗАО КБ «Панорама», позволяет организовать топогеодезическое

обеспечение войск на основе принципов сетечентрических технологий в перспективных автоматизированных системах и средствах управления в силовых ведомствах.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ-НАВИГАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Бимурат Д.Е.

Военный факультет Белорусского государственного университета

При создании топографических карт используются разные источники и способы. Основными источниками являются: астрономо-геодезические данные, картографические источники, данные дистанционного зондирования, данные наблюдения и измерений.

Астрономо-геодезические данные. К ним относятся результаты астрономических, триангуляционных, трилатерационных, полигонометрических и нивелирных работ по созданию плановых и высотных геодезических сетей (координатной основы карт). В последнее время для создания геодезических сетей используются глобальные позиционные системы, иначе системы спутникового позиционирования, позволяющие определять координаты точек на местности без наземных измерений.

Данные дистанционного зондирования. Они получаются в результате съемки с летательных, воздушных и космических аппаратов, с судов и подводных лодок, наземных станций. Основными видами дистанционного зондирования являются: наземная фототеодолитная съемка, аэро- и космическая съемка, подводная фотосъемка. Данные дистанционного зондирования широко используются для создания и обновления различных карт, картографирования труднодоступных и малоизученных районов. Основные достоинства дистанционных съемок состоят в их высокой детальности, охвате больших территорий,

возможности получения повторных снимков и исследования труднодоступных районов.

В последнее десятилетие стремительными темпами развивается использование глобальных навигационных спутниковых систем для помощи создания топографических карт. Особое место эти системы занимают в геодезии, землеустройстве, где интенсивно используется аппаратура и методы глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС). На данный момент в мире функционируют две ГНСС: российская ГЛОНАСС и американская GPS. Появившийся в последнее время широкий спектр аппаратуры, основанный на использовании спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС, и вводимой в действие в последнее время Европейской системы Галилео ("Galileo"), позволил начать широкое использование спутниковых приемников в производстве топографо-геодезических работ.

ВОЗМОЖНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ АНАЛИЗА ПРОГРАММНЫМ ОБЕСПЕЧЕНИЕМ ДАННЫХ СЪЕМОК С БПЛА

Бурсевич С.В., Кузнецов И.К.

*Военный факультет Белорусского государственного
университета*

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в картографии и аэрофотосъемке для создания топографических карт значительно снизило затраты на привлечение пилотируемой авиации для создания карт и моделей местности. Беспилотник для аэрофотосъемки осуществляет полет на заданной местности в автоматическом и полуавтоматическом режиме, получает высококачественные изображения с привязкой к географическим координатам, что позволяет использовать их для создания топографических карт высокой точности. Фото и видеоданные, после обработки в специализированном программном обеспечении, служат основой для создания образно-знаковых моделей пространства в виде плоских, рельефных и объемных

карт и глобусов, БЛА ортофотопланов. Преимущества от использования данных БПЛА следующие:

- Рентабельность.
- Оперативность получения снимков.
- Возможность съемки с небольших высот и вблизи объектов.
- Получение снимков высокого разрешения.
- Возможность применения в зонах чрезвычайных ситуаций без риска для жизни и здоровья пилотов.

Применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) позволяет существенно снизить затраты на производство аэрофотосъемочных работ. Однако, с точки зрения традиционной фотограмметрии качество подобной съемки вероятнее всего будет оценено, как неприемлемое, поскольку на БПЛА, как правило, устанавливаются камеры бытового сегмента, не используется гиросtabilизирующая аппаратура, при съемке нередко отклонения оптических осей от вертикали в несколько градусов, что значительно усложняет процесс первичной обработки снимков. Однако для современного фотограмметрического программного обеспечения эти недостатки не представляют значительных проблем. Более того, развитие цифровых методов фотограмметрической обработки уже привело к появлению программ и программных комплексов, способных обрабатывать даже такие "некачественные" данные аэрофотосъемки в высокоавтоматизированном режиме, при минимальном участии оператора.

Рассмотрим технологическую цепочку получения топографической карты с использованием следующих компонентов:

- БПЛА для выполнения аэрофотосъемки;
- ПО AgisoftPhotoScan в качестве инструмента обработки материалов съемки;
- инструментарий ГИС Панорама для векторизации ортофотопланов и получения топокарт.

Аэрофотосъемка с использованием БПЛА

В техническом плане процесс аэрофотосъемки с использованием БПЛА состоит из трех этапов: подготовительного, собственно съемки, и постобработки полученных данных.

Программа AgisoftPhotoScan – Основная задача, решаемая пользователями при помощи программы PhotoScan - восстановление текстурированной 3D модели объекта. Работа с проектом осуществляется в четыре этапа: 1. Определение параметров внешнего и внутреннего ориентирования камер. На этой стадии PhotoScan находит общие точки фотографий и по ним определяет все параметры камер: положение, ориентацию, внутреннюю геометрию (фокусное расстояние, параметры дисторсии и т.п.). Результатами этого этапа являются разреженное облако общих точек в 3D пространстве модели и данные о положении и ориентации камер. В PhotoScan разреженное облако точек не используется на дальнейших стадиях обработки (кроме режима построения модели на основе разреженного облака точек), и служит только для визуальной оценки качества выравнивания фотографий. Разреженное облако точек может быть экспортировано для дальнейшего использования во внешних программах. Данные о положении и ориентации камер используются на дальнейших стадиях обработки. 2. Построение плотного облака точек. На втором этапе PhotoScan выполняет построение плотного облака точек на основании рассчитанных на первом этапе обработки положений камер и используемых фотографий. Перед переходом на следующий этап создания 3D модели или перед экспортом модели, плотное облако точек может быть отредактировано и классифицировано. 3. Построение полигональной модели объекта. На третьем этапе PhotoScan строит трехмерную полигональную модель, описывающую форму объекта, на основании плотного облака точек. Также возможно быстрое построение модели на основании только разреженного облака точек. PhotoScan предлагает два основных алгоритмических метода для построения полигональной модели: Карта высот - для плоских поверхностей (таких как ландшафт или барельеф) и Произвольный - для любых типов поверхностей. В PhotoScan доступны некоторые инструменты редактирования восстановленной модели, позволяющие оптимизировать модель, удалять изолированные компоненты модели, за-

полнять отверстия, сглаживать и др. Также предусмотрена возможность экспорта полигональной модели для внесения изменений во внешнем редакторе с последующим импортом модели обратно в PhotoScan.

МЕТОДЫ ПОСТРОЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБЪЕМНОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА УЧАСТКА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ.

Мастыкин А.Л.

*Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил
Республики Беларусь*

В современных условиях, несмотря на возрастающее влияние уровня развития информационных технологий на процессы, протекающие во всех областях жизнедеятельности общества, существуют причины, препятствующие экономии ресурсов времени в сфере управления и поддержки принятия решений. Весомой составляющей ресурсных потерь является, временной интервал, в период которого происходит уяснение общей обстановки, собственного положения и своей цели. Сокращения этого компонента приведет к значительной экономии ресурсов времени на этапе принятия решения и обеспечит некоторое преимущество.

Пространством действий, а также моделируемым пространством для многих сфер деятельности человека является реальная местность, основой которой является рельеф земной поверхности. В настоящее время широко распространены плоские электронные карты, которые достаточно подробно детализированы, однако для конечного пользователя, благодаря образному мышлению, более привычной является объемная визуализация местности, дающая представление о размерах и соотношениях объектов на образном уровне. Следовательно, применение объемного формата в моделировании, как для объектов, процессов, так и для событий, позволяет отобразить более полную картину относительно моделирования в плоском

формате. Однако следует понимать, что при необходимости получить общую информацию об участке местности, то есть важных элементах с точки зрения характера ландшафта (наличие горных, заболоченных участков или лесных массивов и т.д.), преобладающем знаке на карте[1], в объемной реализации нет нужды,

она крайне полезна при детальном рассмотрении более мелких участков. Объемная модель может быть применена для визуализации существенных характеристик небольших участков местности в отношении поддержки принятия решения (крутизна и форма ската, ландшафт речного дна и т.д.). Осознание параметров этих свойств даст возможность обосновать решение конкретной практической задачи, а точная объемная модель позволит сократить временные затраты на его принятие.

На текущий момент существует несколько основных методов построения цифровой объемной модели рельефа участка земной поверхности. Особенно часто применяются методы, использующие данные цифровых карт местности (ЦКМ) . Объемные модели, построенные таким образом, не могут превосходить в информативности свой плоский прототип. Существует метод, использующий градиентную карту местности, созданную на основе различных видов съемки земной поверхности[1]. В этом случае соответствие реального участка местности и ее модели, в зависимости от качества исходного фотоснимка и метода построения, на его основе, градиентной карты, может превосходить вариант с использованием в качестве основы данные цифровой карты местности.

Объединение двух подходов даст возможность исключения некоторых недостатков, проявляющихся в случаях, когда каждый из них применяется отдельно. Таким образом, при использовании метода, основанного на построении объемной модели местности, с использованием совокупности данных ЦКМ, таких как горизонтали и условные знаки, обнаруживается проблема реалистичного построения участка модели в пространстве между

опорными значениями (в нашем случае - горизонталями). Если, существенная для рассмотрения, деталь местности полностью помещается на участке между горизонталями, в таком случае при построении объемной модели она будет проигнорирована.

Когда основанием для построения каркаса объемной модели местности служит градиентное изображение - модель рельефа не будет содержать в себе информацию об абсолютных размерах элементов типовых форм рельефа.

Комплексное применение этих методов успешно решает эту задачу, однако существует проблема в отсутствии свободного доступа к необходимым, для дальнейшей обработки, базовым фотоснимкам местности, которые должны быть не только достаточного качества, но и произведены под прямым углом к касательной плоскости к поверхности земли.

Использование снимков не достаточного качества, кроме обесмысливания деятельности по объединению двух подходов, вносит свои ошибки, что снижает степень соответствия результирующей модели участку реальной местности относительно версии отстроенной с использованием только данных ЦКМ. Используемые фотоснимки, сделанные не под прямым углом, в случае, когда они не подвергаются дополнительной обработке, также ухудшают результат относительно того, который был бы без использования таких снимков. Это обусловлено тем, что ЦКМ представлены пользователю под углом в 90 градусов к линии визирования, и совмещение изображения участка на ЦКМ и градиентного изображения, отражающего образ объекта под иным углом, без существенных искажений, не представляется возможным.

Литература

1 Баранов А.Р., Маслак Ю.Г., Ягодинцев В.И. /под. ред. Маслака Ю.Г. Военная топография в служебно-боевой деятельности оперативных подразделений: Учебник для курсантов и слушателей военных учебных заведений.— М.: Академический Проект, 2005. —160 с.— («Gaudeamus»).

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ СОЗДАНИЯ ФОТОМАТЕРИАЛОВ МЕСТНОСТИ С ПОМОЩЬЮ ПОДВИЖНОГО НАВИГАЦИОННО- ТОПОГРАФИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

А.Г.Смольский, Р.Н.Сидоренко

*Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил
Республики Беларусь*

Применение подвижного навигационно-топографического комплекса (ПНТК) позволяет существенно сократить затраты на производство аэрофотосъемочных работ. Это обусловлено тем, что беспилотные летательные аппараты (БЛА), входящие в состав ПНТК, дают возможность выполнять аэрофотосъемку труднодоступных мест, исключая нахождение в них военнослужащих и не подвергая риску их жизни и здоровье. Основная сложность в обосновании количества сил и средств, необходимого для аэрофотосъемки, заключается в отсутствии методики оценки производительности создания фотоматериалов местности.

До настоящего времени при расчете производительности создания фотоматериалов местности по материалам аэрофотосъемки с БЛА не учитывались подготовительный этап и процесс съемки. Однако, по опыту использования ПНТК, данные этапы составляют 40 – 50 % времени. Существующие методики расчета производительности аэрофотосъемки не учитывают особенности использования ПНТК. Разработка и внедрение в процесс планирования методики оценки производительности создания фотоматериалов местности позволит рассчитывать состав сил и средств при выполнении аэрофотосъемочных работ. Чаще всего используемыми фотоматериалами местности при оперативном дешифрировании являются фотосхемы. Фотосхема – фотографическое изображение местности, полученное в

результате монтажа рабочих площадей контактных или увеличенных нетрансформированных снимков [1]. Необходимость применения фотосхем обосновывается тем, что они являются основным фотодокументом местности при ограниченных времени и возможностях вести разведывательную деятельность. Для изготовления фотосхем не требуется геодезической подготовки снимков, их можно использовать как приближенный картографический материал на стадии предварительной разведки территории [2]. В свою очередь оперативность первичной обработки геопространственных материалов продиктована растущей динамикой ведения боя.

Технология получения фотодокументов с использованием ПНТК включает два основных технологических процесса:

- выполнение аэрофотосъемки с использованием БЛА;
- обработку полученных материалов аэрофотосъемки.

В целях оценки производительности следует рассматривать процессы в целом, без разбиения их на блоки, это позволит рассчитать время, необходимое для выполнения аэрофотосъемочных работ.

Методика оценки производительности создания фотоматериалов местности с помощью ПНТК предназначена для планирования применения ПНТК и постановки задач его расчету. В основе данной методики лежит оценка производительности аэрофотосъемки с учетом заданных параметров.

Основные этапы методики.

Этап 1. Подготовка исходных данных.

Этап 2. Определение количества исходных фотоматериалов.

Этап 3. Определение полетного времени.

Этап 4. Расчет времени обработки аэрофотоснимков.

Этап 5. Расчет и оценка производительности фотограмметрических работ при создании фотосхемы.

В докладе проанализированы этапы аэрофотосъемки с использованием БЛА. Предложена методика оценки производительности создания фотоматериалов местности с помощью ПНТК. Уточнена последовательность создания фотодокументов. Формализован расчет времени обработки аэрофотоснимков с использованием линейной зависимости.

Приведена блок-схема алгоритма оценки производительности создания фотоматериалов местности с помощью ПНТК. Введено понятие сводного номенклатурного листа, а также обоснован критерий оценки производительности фотограмметрических работ. Применение данной методики позволяет спланировать состав сил и средств, выделяемых на фотограмметрические работы, а также, в дальнейшем сравнивать их производительность.

Литература

1. Карманов, А.Г. Фотограмметрия: учеб. пособие / А.Г. Карманов – СПб.: 2012. – 171 с.
2. Назаров А.С. Фотограмметрия: учеб. пособие / А.С. Назаров – Минск: 2006. – 368 с.
3. Федотов Н.С. Изготовление фотосхем. Фотограмметрия и дистанционное зондирование: метод. указания / Н.С. Федотов – Ухта: 2015. – 12 с.
4. Об установлении норм на выполнение геодезических, топографических, фотограмметрических, картографических, картоиздательских работ в Вооруженных Силах: приказ начальника Генерального штаба Министерства Обороны Республики Беларусь, 26.11.2015 г., № 324.

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ В ХОДЕ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОПЕРАЦИИ В СИРИЙСКОЙ АРАБСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ. ПУТИ ВНЕДРЕНИЯ ОПЫТА В ПРАКТИКУ НАВИГАЦИОННО-ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Гордиенко Ю.В., Сидоренко Р.Н.

*Научно-исследовательский институт Вооруженных Сил
Республики Беларусь*

Проблемные вопросы и особенности геопространственного обеспечения Вооруженных Сил (ВС) Сирийской арабской республики (САР) в ходе выполнения специальной операции (СО) в САР:

отсутствие обновленной картографической информации в аналоговом и цифровом виде на район проведения СО, которая не обеспечивала требуемой точности целеуказания для применяемых средств поражения;

большинство командиров не умели использовать инструментарий цифрового картографирования для проведения расчётно-аналитических задач при принятии решения с целью эффективного управления войсками САР;

низкая обеспеченность беспилотными авиационными комплексами (БАК) для проведения воздушной разведки и получения оперативных данных; имеющиеся силы и средства разведки не позволяли с высокой точностью осуществлять целеуказание и корректировку огневых средств;

использовались навигационные данные GPS (США) в результате этого отсутствует возможность контроля за навигационным полем в районе СО;

отсутствие комплексной обработки и анализа поступающей информации с ее геопространственной привязкой для последующего принятия решения.

Проблемные вопросы и особенности геопространственного обеспечения ВС Российской Федерации (РФ) в ходе проведения СО в САР:

в ВС РФ имелся устаревший картографический фонд на территорию САР (издание 70-80-е гг.), требующий оперативного исправления и уточнения;

до начала проведения СО отсутствие достоверной и актуальной ЦИМ на район предполагаемого проведения военных действий, существующая цифровая картографическая информация о местности не обеспечивала требуемой точности целеуказания для применяемых средств поражения;

для заблаговременного проведения специальной операции в САР использовались данные о земной поверхности полученные с применением методов дистанционного зондирования земли с целью последующей обработки данных и построения ЦИМ местности на район проведения операции;

навигационное обеспечение с использованием высокоточных геопространственных данных, а также использование

разведывательно-ударных (огневых) контуров (средство поражения + корректирующие данные с БЛА) позволило сократить расход боеприпасов в 2-3 раза, использовать различные типы снарядов по принципу «один снаряд – одна цель»;

использование космического сегмента ГЛОНАСС (РФ) в дополнение к имеющемуся GPS (США) позволило осуществлять дополнительный контроль точности полученных координат с использованием КА;

РФ получила возможность провести проверку вооружения и военной техники в боевых условиях, оценить эффективность их применения.

Анализ выявленных факторов и предложения совершенствования геопространственного обеспечения (мероприятий ТГ и НО) для ВС РФ:

целесообразно сосредоточить основные усилия по ТГ и НО на поддержании в актуальном состоянии, оперативном исправлении и обновлении ЦИМ на территорию ответственности ВС РФ;

КА и БАК являются основными источниками топогеодезических и навигационных данных в интересах получения и обновления ЦИМ;

необходимо иметь запас постоянно обновляемых специальных карт и фотодокументов на заранее определенные районы выполнения задач, а также быть в готовности к оперативному изготовлению специальных карт и фотодокументов местности на особоважные территории по заявкам войск;

необходимо строго соблюдать установленные сроки обновления ЦИМ, а также использовать всевозможные данные из открытых источников для уточнения и дополнения информации, которая лежит в семантике ЦИМ;

необходимо иметь подготовленную территорию в астрономо-геодезическом и навигационном отношении, а также необходимо иметь единую цифровую Базу картографических данных (ЦБКД), совершенствовать пути и направления ее развития и пополнения информации с привлечением структурных подразделений ВС РФ и гражданских организаций;

целесообразно постоянно расширять область использования ГИС-технологий с возможностью предоставления исчерпывающей геопространственной информации по заданным координатам потребителю;

при определении местоположения с использованием радионавигационных систем необходимо иметь средства контроля точности полученных данных и целостности навигационных полей;

целесообразно постоянно развивать и совершенствовать стоящие на вооружении образцы ВВСТ ТГ и НО, по возможности производить их импортозамещение на образцы собственного производства;

целесообразно повысить качество подготовки специалистов ТГ и НО, а также подготовке кадров НТС ВС РФ, в том числе научных, акцент в подготовке сделать на решение прикладных задач с использованием ГИС-анализа и геопространственного обеспечения;

Таким образом, в современных военных конфликтах наиважнейшая роль должна быть отдана получению полной и исчерпывающей геопространственной информации из различных источников, ее актуальности, достоверности и оперативности доведения до конечного потребителя в целях эффективного выполнения поставленных задач. Полнота и своевременность получения геопространственной информации является самым главным условием принятия адекватного решения и действий по достижению поставленных целей.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Утекалко В.К., Бирзгал В.В.

Военная академия Республики Беларусь

Крючков А.Н.

Объединённый институт проблем информатики НАН Беларуси

Использование разнородных программных продуктов, форматов представления данных, технологий становится главным препятствием по созданию единого информационного пространства государства.

Одним из путей решения данной проблемы является создание единых стандартов языка описания моделирующего пространства. Однако отсутствие работ по стандартизации объектов ОТО, языков управления и других элементов информационного обеспечения (стандарты представления объектов, обмена, взаимодействия компонент и т.д.) не позволяет решить данную проблему.

Очевидно, выбор единой базовой ГИС – платформы должно стать первым этапом по созданию единого информационного пространства государства.

Отличительной чертой военных конфликтов нового типа конца XX и начала XXI века стало возрастание роли информационных аспектов в обеспечении действий вооруженных сил. Этому способствовало бурное развитие информационных технологий, которые начали вторгаться во все области человеческой деятельности, включая военную сферу. Обеспечение информационного превосходства над противником стало одним из решающих факторов достижения успеха в войне.

По мнению руководства МО США, в вооруженных конфликтах и локальных войнах нового столетия выиграет тот, кто сможет быстрее собрать многоплановые, постоянно меняющиеся данные о ходе боя, проанализировать их, сделать правильные выводы, принять верное решение и быстро довести его до подчи-

ненных. Для гарантированной победы необходимо достичь над противником так называемого информационного превосходства, что позволяет упредить его в принятии правильного решения в планировании хода боевых действий. Для реализации этих задач в настоящее время производственные мощности США (как МО, так и гражданских организаций) обеспечивают создание более 300 видов геоинформационных документов для ВС США и их союзников [1]. Объемы и разнообразие таких документов, содержащих информацию о местности, состоянии атмосферы и космического пространства, состоянии своих войск и противника, зависят от масштаба использования военной силы и территории вооруженного конфликта.

Анализ задач, решаемых Вооруженными Силами Республики Беларусь, Российской Федерации и других стран СНГ при подготовке и в ходе проведения различных тренировок, учений, а также средств и методов их решения свидетельствуют о серьезном отставании в вопросах использования геоинформационных систем и технологий от армий США, ФРГ и ряда других развитых стран [2,3,4].

Очевидно, что не случайно в концепции национальной безопасности Республики Беларусь редакции 2010 года отдельным направлением её обеспечения выделено приоритетное развитие инновационных технологий. К ним, безусловно, относятся информационные технологии вообще, геоинформационные и навигационные технологии в частности.

Геоинформационные технологии одновременно с наращиванием своих узкоспециализированных возможностей по обработке географической информации имеют тенденцию к упрощению интерфейса и представления любому пользователю доступных функций по обработке пространственных данных. Общеизвестно, что геоинформация доминирует в 70 % объема всей циркулирующей информации [5,6]. В этой связи использование ГИС-пакетов специалистами и рядовыми пользователями в своей повседневной деятельности, наряду с привычными уже офисными программами, становится реальностью. Современные стандартные функциональные возможности ГИС-пакетов позволяют в режиме реального времени оперативно построить по табличным

данным или отредактировать тематическую картограмму, оперативно подготовить для печати отчет, иллюстрированный текстом, рисунками, таблицами, фотографиями, картами.

Следствием развития знаний по геоинформатике и универсальности применения ГИС-технологий является их активное использование в таких отраслях деятельности человека, как география, экология, архитектура и градостроительство, транспорт, археология, биология, территориальное управление, управление учреждением, предприятием, населенным пунктом, регионом и др. Уже сейчас они становятся императивом при решении управленческих задач вне зависимости от конкретной предметной области.

Современные информационные и сетевые технологии в военном деле являются основой для интеграции географически рассредоточенных органов управления, средств разведки, наблюдения и целеуказания, группировок войск и средств поражения в высокоадаптивную глобальную систему.

В настоящее время появились новые инструменты, которые отражают современный уровень геоинформатики и находят все большее применение. К ним можно отнести средства сложного многофакторного пространственного анализа и подготовки высококачественных синтезированных изображений на основе цифровых карт, снимков и оперативной обстановки.

Геоинформационные технологии позволяют перейти к объединенной системе планирования, сформировать единую картину ситуационной осведомленности, разработать современные методы контроля и управления средствами вооруженной борьбы, включая беспилотные и роботизированные комплексы, повысить прозрачность и оперативность работы тыла и снизить уровень передового присутствия посредством формирования виртуально удаленных штабов и других органов управления.

Однако использование разнородных программных продуктов, форматов представления данных, технологий, основанных на различной идеологии формирования, обработки и хранения пространственных данных становится главным препятствием по созданию единого информационного пространства государства.

На наш взгляд есть два пути решения данной проблемы:

создание единых классификаторов и правил цифрового и графического описания объектов местности и оперативно-тактической обстановки (ОТО) **унификация и стандартизация правил цифрового и графического описания объектов топоосновы и ОТО;**

выбор единой базовой ГИС – платформы, на базе которой должны реализовываться все военные приложения.

Создание единых стандартов языка описания моделирующего пространства, метаданных, сценариев необходимый и обязательный этап в процессе формирования единого информационного пространства Вооруженных Сил, сопряжения различных уровней управления. Основу информационного обеспечения средств получения данных об объектах оперативно-тактической обстановки (ОТО) составляют унифицированные и стандартизированные правила цифрового и графического описания объектов топоосновы и ОТО, формализованные протоколы обмена, графические и текстовые документы.

Проблема состоит в том, что если еще геопространственная информация в какой-то мере стандартизирована (работы выполнялись еще в советское время), то стандартизация объектов ОТО, языков управления и других элементов информационного обеспечения (стандарты представления объектов, обмена, взаимодействия компонент и т.д.) отсутствует и работы в этой области не ведутся.

Очевидно, выбор единой базовой ГИС – платформы должно стать первым этапом по созданию единого информационного пространства государства.

Трудности возникают при необходимости выбора одной из множества предлагаемых ГИС. Они вызваны отсутствием объективной методики оценки ГИС с точки зрения ее пригодности для решения задач.

Чтобы определить целесообразность использования конкретной ГИС необходимо знать, насколько она удовлетворяет требованиям, обусловленным спецификой задач, решаемых при обработке геопространственной информации.

Затрудняет правильный выбор тех или иных программных средств ГИС и отсутствие их четкой классификации.

При всем многообразии целей, областей, операций информационного моделирования, проблемной ориентации и иных атрибутов, характерных для создаваемых и действующих ГИС, логически и организационно в них можно выделить ряд функциональных блоков, часто называемых подсистемами или модулями, выполняющими более или менее четко определенные функции. Это модули ввода данных, хранения и манипулирования, моделирования и анализа, вывода и управления. Каждый блок поддерживается совокупностью технологических операций, которые, как правило, оформляются в виде самостоятельных взаимосвязанных друг с другом или независимых структурных единиц (модулей)

Понятно, что полным набором всех средств практически не обладает ни одна ГИС и в зависимости от проблемной ориентации в ней могут доминировать средства одного функционального блока и ограниченно представляться другие блоки операций.

Краткое рассмотрение структуры и состава функциональных блоков ГИС важно с точки зрения их классификации места ГИС среди других информационных систем.

ГИС обладают тремя основными характерными свойствами – наличием пространственных баз данных, координатной привязкой объектов моделирования и анализа и средствами пространственного анализа. Видимо, из этого надо исходить, учитывая целевую направленность информационной системы и глубину использования цифровых моделей при пространственном анализе.

По мнению многих специалистов в области информационных технологий, применение ГИС является одним из перспективных направлений развития АСУВ, призванных существенно повысить эффективность решения наиболее трудоемких задач автоматизации процессов управления войсками (силами).

ГИС военного назначения, как информационная составляющая национальной безопасности Республики Беларусь, должна обеспечивать должностных лиц органов управления различного уровня:

информацией о местности,

поддерживать коллективную работу с пространственными данными, в том числе с оперативной обстановкой,

решать геоинформационные задачи и поддерживать программные интерфейсы для функций ГИС, встраиваемой в автоматизированные системы управления войсками (АСУВ), другие автоматизированные системы и комплексы, обеспечивающих удаленный доступ к пространственным данным,

их отображение в виде 2D и 3D– моделей в заданной системе условных знаков,

решение прикладных задач с использованием современных сетевых технологий обработки данных.

Одной из основных ошибок, при определении и практическом апробировании некоторых методических подходов к построению ГИС военного назначения (ВН) в составе автоматизированных систем управления, является то, что ГИС ВН рассматриваются в первую очередь как средство формирования и отображения оперативной обстановки на электронных картах [6,7].

Исходя из вышеизложенного, в наибольшей степени подходят для решения задач соответствующего компонента АСУВ ГИС с развитой ГИС-платформой, реализующие широкий перечень базовых функций по интегрированной обработке и анализу разнородных данных, управлению базами данных и ситуационному моделированию.

ГИС должна обеспечивать интеграцию различного вида данных (растровых, векторных, матричных, текстовых) с целью решения прикладных задач и создания синтезированных изображений моделируемой обстановки на основе единых стандартов, форматов, классификаторов описания пространственной информации.

В качестве инструментальных ГИС для создания ГИС военного назначения могут быть использованы мощные зарубежные программные продукты, разработанные для различных аппаратных и программных платформ, такие, как ArcInfo, MapInfo, WinGIS и ряд других.

Все указанные выше продукты обеспечивают анализ геопространственной информации с использованием различных источников (карты, снимки) и форм представления (векторная, растро-

вая, матричная) информации в виде 2D и 3D– моделей имеют достаточно развитые языки создания пользовательских приложений и хорошо поставленный сервис по обслуживанию и сопровождению поставляемых продуктов. Как правило, базовые пакеты этих продуктов стоят достаточно дорого (стоимость, например, пакета ArcInfo для рабочих станций составляет около 25 000 долларов США, для персональных компьютеров – около 3 000 долларов), не обладают полным составом функций, работают в собственной закрытой от пользователя информационной среде, что практически делает невозможным их модернизацию и сопровождение собственными силами и, как правило, очень сложны в эксплуатации.

В настоящее время настройка на конкретного пользователя – самая основная тенденция для ГИС военного назначения. Готовый программный продукт должен быть доработан для конкретных заданий. На примере развития программных продуктов разных разработчиков четко прослеживается эволюция в подходе к созданию ГИС. Если раньше это был небольшой набор логично законченных программных продуктов, то сейчас все большее внимание уделяется развитию инструментальных средств. Инструментальные средства можно представить как большой набор модулей, из которых можно построить сложную систему для конкретных пользователей и задач заданий, при этом опираясь на общий информационный фундамент в виде стандартов, обменных форматов, классификаторов и т.д. Для реализации такого подхода необходима ГИС, которая позволяет создавать и поддерживать цифровые модели оперативной обстановки для решения конкретных задач.

Исходя из этих задач, а также возможности разработки многообразных программных ГИС-приложений, необходимых для решения специальных задач, самостоятельного расширения функциональности базового программного продукта, сопоставимого интерфейса, наличия полного комплекта документации, по своим функциональным возможностям и быстрдействию возможно использование российских программных продуктов таких как ГИС «Панорама», ГИС «Оператор», ГИС "Карта-2011" и средства для разработки ГИС-приложений - Gis ToolKit Free.

Однако при использовании зарубежных программных продуктов кроме функциональных требований предъявляются как требования к безопасности информации, так и к авторским правам на разрабатываемые приложения, правам собственности на создаваемую продукцию, гарантийным обязательствам и другие.

В первую очередь ГИС военного назначения должна отвечать требованиям безопасности информации в части контроля отсутствия не декларированных возможностей и соответствия реальных функциональных возможностей возможностям, изложенных в документации на программный продукт. А это достигается в первую очередь открытостью программного кода как используемой операционной системы, так и самого программного продукта. Выполнить это требование, как и ряд других требований, для зарубежных программных продуктов весьма затруднительно.

В объединенном институте проблем информации (ОИПИ) НАН Беларуси в рамках опытно-конструкторской работы, выполненной в интересах МО Республики Беларусь, был разработан программный комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН), который включает в себя полный перечень базовых функций по пространственному анализу свойств местности, нанесению оперативно-тактической обстановки и визуализации растровых и векторных моделей местности, решению специальных задач. Практическая реализация использования базовых функций по пространственному анализу свойств местности уже осуществлена в НИР «Альманах» (Обоснование облика и тактико-технических требований к объединенной системе навигации, связи и опознавания), ОКР «Формула» (Разработка подвижного навигационно-топографического комплекса), «Фараон» (Разработка подвижного навигационно-геодезического комплекса) и ряде других ОКР.

Тестирование и опытная эксплуатация ГИС-ВН показали, что комплекс требует развития, как в части его базовых функций, так и в переходе от базовых функций к методикам и технологиям оперативного анализа обстановки на основе базовых функций а также по расширению функциональных возможностей при работе с ОТО, множеством карт, по оптимизации используемых ресурсов ПЭВМ. С другой стороны комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН) разработан в кроссплатформенном исполне-

нии и функционирует в средах ОС Windows и ОС Linux, осуществлена поддержка широкого перечня картографических проекций и систем координат, реализованы специальные задачи в части:

- оценки тактических свойств местности по характеру рельефа, условиям маскировки и наблюдения, условиям проходимости для произвольно задаваемого района;

- выбора площадок по заданным параметрам (отсутствие или наличие объектов, удаленность от них, крутизна склонов и т.д.);

- выбора оптимального маршрута по заданным критериям с возможностью обхода возникающих препятствий;

- расчета запаса топографических карт.

Стандартизация геопространственной информации в ГИС ВН обеспечивается базовым информационным обеспечением (БИО), поддерживающим векторные форматы F20S, SXF, Shape, DXF, MID/MIF. В состав БИО входит Единая система классификации и кодирования топографической информации, правила цифрового описания объектов, правила отображения электронных карт, правила кодирования имен файлов цифровых карт местности и пространственных моделей местности, таблицы соответствия форматов SXF и F20S и др. Другими словами выполнена определенная работа по унификации информационного обеспечения с другими системами, разрабатываемыми и используемыми в интересах ВС РБ, других силовых структур и организаций в части геопространственной информации.

Исходя из анализа возможностей геоинформационных систем и проблем, связанных с их созданием и использованием, можно предположить, что наиболее перспективным программным продуктом для использования в Вооруженных силах Республики Беларусь в качестве геоинформационной системы военного назначения является комплекс поддержки принятия решений (ГИС-ВН).

Однако его применение в полном объеме возможно только после выполнения определенных организационно-технических мероприятий.

Первостепенной задачей является модернизация программного продукта в ходе, которой должны быть не только устранены

выявленные в ходе тестирования и опытной эксплуатации недостатки но и значительно увеличен перечень задач, решаемых геоинформационной системой военного назначения путем расширения функциональных возможностей базовых функций в части работы с множеством цифровых карт местности, покрывающих большие регионы, нанесения и редактирования объектов оперативно-тактической обстановки, формировании графических отчетных документов.

Особая необходимость возникла в создании библиотек функций на основе разработанных базовых процедур для использования их пользователями в целях создания собственных приложений для решения различных военно-прикладных задач, что обеспечивает полную информационную совместимость разрабатываемых приложений в интересах Вооруженных Сил. В зависимости от уровня сложности решаемых задач необходимо использовать соответствующие программные и аппаратные средства.

Для организации информационного обмена в части ОТО с другими программными комплексами уже разработанных в интересах МО РФ и других силовых структур, использующих обменный формат SXF необходимо провести работу по унификации информационного обеспечения, по примеру реализованной в ГИС ВН унификации геопространственной информации.

Однако, на наш взгляд, выбор единой базовой ГИС-платформы является полумерой в создании единого геоинформационного пространства государства.

Необходима разработка нормативно-правовой базы при создании Единого геоинформационного пространства государства (Концепция), так как анализ действующей нормативно-правовой базы, на наш взгляд, не позволяет выявить официальный подход к пониманию сущности геоинформационной политики в области обороны.

Создание единых стандартов языка описания моделирующего пространства (единых классификаторов и правил цифрового и графического описания объектов местности и оперативно-тактической обстановки, унификация и стандартизация правил цифрового и графического описания объектов топоосновы и ОТО) – необходимый и обязательный этап в процессе формиро-

вания единого информационного пространства Вооруженных Сил, сопряжения различных уровней управления.

Литература

1. Геоинформационное обеспечение ВС США. - <http://gistechNIK.ru/pub/3-publik/37-ws.html>
2. Беленков В.В., Корж М.М. Основные направления применения геоинформационных технологий в военном деле. - <http://gisinfo.ru/item/41.htm>
3. Отчет о НИР «Исследование и обоснование основных тактико-технических требований и облика вычислительно-коммуникационной системы с учетом особенностей сетевых подходов к военным действиям», шифр «Система-И».- Минск, ОИПИ НАН Беларуси.- 2013.- 376с.
4. ГИС-отставание признано угрозой для России.- <http://cnews.ru/news/top/index.shtml?2006/05/18/201510>
5. Гуральник А.М. Геоинформационные системы: вопросы разработки. // Военная мысль. – 2004. – № 6.
6. Воронкин С.Г., Трубецкой А.И. Концептуальные вопросы создания геоинформационной технологии военного назначения. // Информатика и космос. – 2005, №4 – С.53 – 64.
7. Дмитрий Кандауров – специалист в области автоматических систем управления. Реальное преимущество. – http://nvo.ng.ru/armament/2010-11-12/10_computer.html.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ПРИКЛАДНОГО ХАРАКТЕРА

<i>Михновский С.А., Черенко А.С.</i> Лазерное сканирование с воздуха.....	3
<i>Романенко С. В., Анисенко А. М.</i> Моделирование действий войск с помощью ГИС	4
<i>Василевский А.В., Беловоленко А.Е</i> Моделирование зон затопления в ГИС	6
<i>Амиртай Е.М., Гринкевич Ю.Б.</i> ГИС для военных приложений и разведки	7
<i>Тумаши М.А., Корьев Л.В.</i> Технологии сетецентрической войны.....	10
<i>Турсынбаев С.М., Радкевич В.Г.</i> Использование возможностей геоинформационных систем для поддержки принятия решений командным составом	11
<i>Рудник А.Ф., Дубинин А.В.</i> Обработка результатов дистанционного зондирования земли космическими аппаратами в ГИС.....	13
<i>Руденков О.В., Румянцев Д.М.</i> Применение ГИС для военного строительства.....	16
<i>Думанський М. Б, Дударенок Е.П.</i> Применение геоинформационных систем в аэронавигации	17
<i>Капшужуров С.Х., Иванов А.В.</i> Необходимость применения ГИС военного назначения в современной армии	18
<i>Шамрило И.П., Поздняков Д.А.</i> Задачи решаемые ARC/INFO для военных целей.....	20
<i>Мазур П.С., Чазов О.В.</i> Визуализация трехмерных моделей местности.....	22

<i>Дубровский К.А.</i> Методика визуализации пространственных моделей местности.....	25
<i>Винничук Р.С.</i> Совершенствование ведения топографической разведки посредством оптико-электронной системы ПНГК «Фараон»	29
<i>Козлов Д.Н., Виниченко А.В.</i> Планирование и проведение операций в ГИС.....	31
<i>Белый С.В., Ерицян Р.К.</i> Возможности применение БПЛА военных целях	33
<i>Батухтин А.В., Савчук С.В.</i> Возможности ГИС для определения оптимальных маршрутов.....	36
<i>Жук Д.С, Мацука Д.В.</i> Основные возможности ПК ГИС «ОПЕРАТОР».....	38
<i>Мехович И.И.</i> Использование цифровой модели местности в Вооруженных Силах	40
<i>Якимовец К.Э., Зинкевич Э.В.</i> Функциональные возможности программно-информационного комплекса «ГИС-ВН-М»	42
<i>Сивец А.В.</i> Оперативное исправление топографических карт	50
<i>Кизино С.М., Трусов А.В.</i> Использование ГИС для аэронавигации.....	51
<i>Ковбаса А.В., Сивец О.В.</i> Использование цифровой информации о местности для ведения боевых действий.....	53
СЕКЦИЯ 2. ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В НАУКЕ И ОБРАЗОВАНИИ	
<i>Миронюк А.В., Калдаров А.М.</i> Применение ГИС в миротворческой деятельности.....	55
<i>Разинков А.А, Бардасов Е.Ф.</i> Методика определения пунктов СГС с помощью спутниковых навигационных систем.....	58

<i>Семененя В.И, Савик Д.В.</i> Трёхмерное моделирование анализа угроз на маршруте полета	61
<i>Муталиев Т.К.</i> Применение ГИС на железнодорожном транспорте ...	64
<i>Шутович Д.И.</i> Создание баз данных специальных карт и фотодокументов местности с использованием геоинформационных систем военного назначения.....	66
<i>Дубоссарский М.А.</i> Опыт реализации сетевцентрической системы управления с использованием ГИС «ОПЕРАТОР».....	70
<i>Бимурат Д.Е.</i> Использование спутниковых-навигационных систем для создания топографических карт в Вооруженных Силах Республики Казахстан	74
<i>Бурсевич С.В., Кузнецов И.К.</i> Возможности выполнения анализа программным обеспечением данных съемок с БПЛА.	75
<i>Мастыкин А.Л.</i> Методы построения электронной объемной модели рельефа участка земной поверхности.	78
<i>А.Г.Смольский, Сидоренко Р.Н.</i> Методика оценки производительности создания фотоматериалов местности с помощью подвижного навигационно-топографического комплекса	81
<i>Гордиенко Ю.В, Сидоренко Р.Н.</i> Геопространственное обеспечение в ходе специальной операции в Сирийской Арабской Республике. Пути внедрения опыта в практику навигационно-топографической службы Вооруженных Сил Республики Беларусь	83
<i>Утекалко В.К., Бирзгал В.В., Крючков А.Н.</i> Актуальные вопросы разработки и применения геоинформационных систем военного назначения	87

Научное издание

**ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ:
ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ**

**Тезисы докладов
V Республиканской
научно-практической конференции**

Минск, 20 апреля 2018 г.

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *А. С. Черенко*

Подписано в печать 05.06.2018. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Усл. печ. л. 6,04. Уч.-изд. л. 4,82. Тираж экз. Заказ

Белорусский государственный университет.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/270 от 03.04.2014.
Пр. Независимости, 4, 220030, Минск.

Республиканское унитарное предприятие
«Издательский центр Белорусского государственного университета».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/159 от 27.01.2014.
Ул. Красноармейская, 6, 220030, Минск.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК